

**Kortare timmer till sågen, en fallstudie
om sänkt stötmån**

*Shorter timber to the sawmill, a case study
on reduced trim allowance*



Hanna Wickberg



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Kortare timmer till sågen, en fallstudie
om sänkt stötmån**

*Shorter timber to the sawmill, a case study
on reduced trim allowance*

Hanna Wickberg

Nyckelord: stötmån, justerverk, sprickor, ändsprickor, timmer, virke

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)
Jägmästarprogrammet 10/15

Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Mats Nylander
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Anders Roos

Sammanfattning

Bakgrunden till denna studie är att företagen Moelven Skog och Valåsen sågverk önskar effektivisera råvaruanvändningen och därmed minska spillet av timmer genom att sänka stötmånen. En sänkning från tio till sju centimeters stötmån har redan implementerats på Valåsen sågverk men man vill nu undersöka om det går att sänka den ytterligare. Genom att genomföra en sådan förändring avser företaget vinna strategiska fördelar såsom volymbesparingar av virke och högre timmerutbyte i jämförelse med konkurrenterna.

Syftet med studien är således att undersöka möjligheterna att minska längden på timret från Moelven Skog till Valåsen sågverk genom att sänka stötmånen. Förhoppningen är genom studien skapa en metod som sedan kan användas för att ta fram den ideala stocklängden till samtliga svenska sågverk inom koncernen.

Kunskaper som klarlägger timmerhantering från skog till såg har använts tillsammans med kunskap om sprickuppkomst, mätning och kvalitetsbedömning av sågad vara, fördjupning i justerverkets mätutrustning samt teorier om processanalys.

Studien är en fallstudie och metoderna som använts för att analysera stötmånen baseras på kvantitativ analys. Data har samlats in från FinScan, ett system för värdeoptimal justering, för att sedan undersökas med hjälp av simuleringsprogrammet *boa_2005*. Kvalitativa samt statistiska metoder har därefter använts för att analysera data samt för att skatta en optimal stötmån med hänsyn till ändsprickor som begränsande faktor.

Resultatet har visat att sprickuppkomsten samt ändsprickornas längd i det sågade virket är relativt begränsade, främst i virke av klen- och mellanklass. I de grövre klasserna av gran och furu ökar frekvensen och medellängden av ändsprickor. Dock kan stötmånen sänkas utifrån informationen i resultatet. Det som genererar högst kostnadsbesparing vid en sänkt stötmån är timmervolymen. I justerverket finns det en risk att volymen och därmed inkomsten av den justerade varan minskar.

Slutsatserna och rekommendationerna i denna studie är att stötmånen kan sänkas till sex centimeter utifrån det resultat stickproven genererat. I och med att sprickuppkomsten skiljer sig mellan olika diameterklasser och även över olika årstider bör man överväga att anpassa stötmån efter diameterklasserna samt efter årstiden. Vårdföretagen bör även undersöka hur Valåsen klarar en stötmån på sju centimeter över de, för ändsprickor, kritiska vår och sommarmånaderna innan de implementerar en förändring.

Nyckelord: Stötmån, justerverk, sprickor, ändsprickor, timmer, virke

Abstract

The background to this thesis is that the companies Moelven forest and Valåsen sawmill want to be more effective in their use of raw materials and thus reduce waste of timber by reducing trim allowance. A reduction from ten to seven centimetres have already been conducted on Valåsen sawmill but now they want to investigate whether it is possible to implement a further reduction on the timber length. By implementing such a change, they consider themselves able to gain strategic advantages through volume reductions and by getting more timber out of the forest in comparison to their competitors.

The purpose of the thesis is to explore the possibilities of reducing the length of the timber to Valåsen sawmill by investigating from the industry perspective whether the trim allowance can be lowered. The hope is to create a model that can be used to produce the ideal stock length to all the Swedish sawmills within the Group.

The following theories have been used to answer the purpose of the thesis. Timber handling from the forest to the saw, theories of the origins of cracks, measurement and quality of sawn timber, information about the measuring equipment in the grading mill, as well as theories of process analysis.

The study falls under the category of a case study. The methods used to analyse what size the trim allowance should have is quantitative. Data has been collected from the trimming mills system FinScan and the data program boa_2005 to analyse the end-cracks. Statistical methods were then used to analyse the data and to obtain an optimal trim allowance with respect to end-cracking as a limiting factor.

The results have shown that the occurrence and length of cracks and end-cracks in the sawn timber is relatively low, mainly in the timber class small and medium. In the larger classes of spruce and pine increases the occurrence and the average length of the end-cracking. However, the trim allowance can be reduced based on the information in the result.

The factor that generates a maximum volume savings and thus cost savings are timber volume. In the trimming mill, there is a risk that the volume of the trimmed wood decreases at a lowered trim allowance.

The conclusions and recommendations of this study is that the trim allowance can be reduced to six centimetres on the basis of the results the samples generated. As the end-cracks differs between different diameter classes and even across different seasons, they should consider using different trim allowances between the diameter classes as well as over the seasons. They should also examine how Valåsen withstand a trim allowance of seven centimetres during, those for end-cracking, critical spring and summer months before implementing a change.

Keywords: *trim allowance, trimming mill, cracks, end-cracks, timber, wood*

Förord

Ett examensarbete är en resa på tjugo veckor som består av sömnlösa nätter när man funderar över en siffra vägrar att stämma, glädje när det helt plötsligt faller på plats, möten med nya människor, långa resor och många roliga stunder. Det är ett otroligt roligt och lärorikt men även slitsamt och krävande arbete. Det är därför viktigt att ha stöd från familj, vänner, handledare och människor i företaget som ställer upp. Jag vill därför passa på att rikta ett stort tack till några viktiga personer som funnits till hands vid mitt examensarbete och som därmed har hjälpt mig att nå min efterlängtnade Jägmästarexamen.

Ett speciellt tack till min mamma, Anna Kari Björkquist som funnits som ett stöd i vardagen när dagarna varit långa.

Jag vill även rikta ett tack till min syster Marie Wickberg, hennes sambo Olle Wiklund, min bror Daniel Wickberg Runvik, min pappa Georg Wickberg och min vän Caroline Lagergren som ställt upp med att korrekturläsa mitt arbete och kommit med värdefull feedback.

Ett stort tack även till min handledare på SLU, Mats Nylinder som med ett stort engagemang har väglett mig och funnits tillgänglig för frågor och funderingar under hela mitt examensarbete.

Sist men inte minst vill jag tacka all personal på Valåsen och Moelven Skog som varit en del av mitt examensarbete och välkomnat mig på deras arbetsplatser. Jag vill främst rikta ett stort tack Kjell Gustavsson i justerverket på Valåsen som alltid funnits till hands när frågor uppstått, Pär Emanuelsson på Moelven Skog som bidragit med stöd och korrekturläsning samt Magnus Rönnqvist på Valåsen som även han funnits där när funderingar dykt upp.

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning	5
1 Inledning.....	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Problembeskrivning.....	8
1.2.1 Sågverksindustrin.....	8
1.2.2 Råvaran.....	9
1.2.3 Skogsbruket.....	9
1.2.3.1 Längdmätning vid avverkning	9
1.2.3.2 Sprickbildning och dess konsekvenser.....	9
1.2.4 Tidigare forskning.....	10
1.3 Syfte	11
1.4 Frågeställningar	11
1.5 Avgränsningar	11
2 Moelven och dess timmerhantering	13
2.1 Moelven Skog.....	13
2.2 Valåsen sågverk.....	13
2.3 Moelven- koncernen.....	14
2.4 Timmerhantering från skog till såg	14
2.4.1 Avverkning	14
2.4.2 Transport	15
2.4.3 Inmätning.....	15
2.5 Sprickor i timmer och sågad vara	15
2.5.1 Naturliga sprickor.....	16
2.5.1.1 Stamsprickor	16
2.5.1.2 Växtsprickor.....	16
2.5.1.3 Torkspricka	16
2.5.1.4 Märkspricka	16
2.5.2 Sprickor uppkomna vid avverkning.....	16
2.5.2.1 Kapspricka	16
2.5.2.2 Fällspricka.....	17
2.5.3 Årstidsvariationers inverkan på sprickuppkomst.....	17
2.5.4 Sprickuppkomst i timmer.....	17
2.5.5 Sprickuppkomst i sågverket.....	17
2.6 Mätning och kvalitetsbedömning av sågad vara	18
3 Teori.....	20
3.4 Process.....	20
3.5 Processanalys.....	20
3.6 Teorins tillämpning	22
3.6.1 Identifiera problem	23
3.6.2 Omfattningen av processen.....	23
3.6.3 Dokumentera processen.....	23
3.6.4 Utvärdera processen.....	23
3.6.5 Omstrukturera.....	23
3.6.6 Implementering.....	23
4 Metod	24
4.1 Fallstudie	24
4.2 Kvantitativ metod	24
4.3 Statistisk metod	25
4.4 Urval	27
4.5 Datainsamling.....	29

4.6 Metod för "Utvärdering av genomförd förändring av stötmån"	30
4.7 Metod för "Utvärdering av möjlighet att sänka stötmån ytterligare"	31
4.8 Metod för "Omkonstruktion av stötmån"	33
4.9 Metod frågeställning "Implementering av ny stötmån"	35
4.10 Reliabilitet och validitet	35
4.11 Etiska aspekter vid forskning	36
5 Resultat och analys	37
5.1 Utvärdering	37
5.1.1 utvärdering av genomförd förändring av stötmån	37
5.1.1.1 Furu 50x100 mm	38
5.1.1.2 Furu 50x225 mm	39
5.1.1.3 Gran 47x100 mm	41
5.1.1.4 Gran 47x150 mm	42
5.1.1.5 Gran 47x200 mm	44
5.1.2 utvärdering av möjlighet att sänka stötmån ytterligare	45
5.1.2.1 Furu 50x100 mm	46
5.1.2.2 Furu 30x148 mm	47
5.1.2.3 Furu 50x225 mm	48
5.1.2.4 Gran 47x100 mm	48
5.1.2.5 Gran 47x150 mm	49
5.1.2.6 Gran 47x200 mm	50
5.2 Omkonstruktion av stötmån	50
5.2.1 Ekonomiskt utbyte av en sänkt stötmån	52
5.3 Implementering av ny stötmån	53
6 Diskussion	55
6.1 Metoddiskussion	55
6.2 Resultatdiskussion	56
6.2.1 Utvärdering av utfall för den sänkta stötmånen samt av möjlighet för ytterligare sänkning	56
6.2.2 Omkonstruktion av stötmån	57
6.2.3 Implementering av ny stötmån	58
7 Slutsatser och rekommendationer	60
Frågeställning 1	60
Frågeställning 2	60
Frågeställning 3	60
Frågeställning 4	61
Referenslista	62
Bilagor	64

1 Inledning

I kapitlet nedan beskrivs bakgrunden för examensarbetet, problembeskrivningen, syftet, frågeställningar samt avgränsningar.

1.1 Bakgrund

Bakgrunden till detta examensarbete är att två företag inom Moelven koncernen, Moelven Skog och Valåsen sågverk, önskar minska spillet av timmer, som är en värdefull insatsvara i sågverksindustrin. Volymminskningen av timmer sker i flera steg under skogs- och sågverksprocessen, varav två av dessa utgörs av stötmånen och kapningen i justerverket.

Stötmånen är en buffert, som vanligen uppgår till 10 centimeter, denna buffert tillämpar sågverk för att gardera sig mot eventuella kvalitetsfel i timret. I och med att de har denna buffert finns det utrymme att kapa av icke önskvärda bitar i justerverket och få ut färdigt virke i önskad längd och kvalitet. Justerverket är den del i sågverket som genomför slutkorrigeringen av den sågade varan innan den skickas till kund. Stötmånen är inlagd i timmerbeställningen från sågverket, det vill säga om ett sågverk ska såga en vara vars färdiga längd är 460 centimeter beställer det timmer med en längd på 470 centimeter, se Figur 1 (Johansson & Emanuelsson, pers. komm, 2014-12-05).

Moelven Skog ansvarar att leverera timmer med just denna längd. Vidare har de, utöver stötmånen, ett övermål på tre till fyra centimeter när de avverkar. Övermålet är skördarens marginal över den beställda timmerlängden för att garantera att de inte hamnar under just denna då det innebär att timret klassas ned en längdklass, se Figur 1. Timret mäts enligt prislister i enheten m^3to^1 och betalas i tre-decimeters moduler, vilket innebär att om de kommer under den beställda längden dras det vid inmätningen av max tre decimeter av stockens längd till närmsta längdklass (Johansson & Emanuelsson, pers. komm, 2014-12-05).

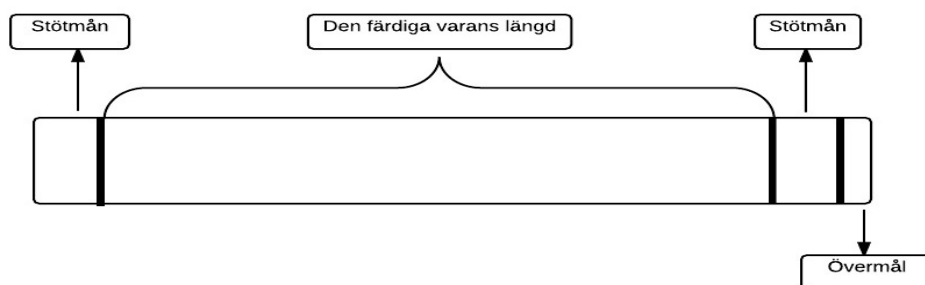
För att sätta detta råvarusvinn i perspektiv har Moelven Skog räknat ut vad de skulle kunna vinna på en sänkning av stocklängden. Moelvrens sågverk omsätter tillsammans årligen två miljoner m^3fub^2 . Utifrån detta har de räknat ut att om stocklängden minskas med tre centimeter till samtliga interna industrier kan de årligen minska spillet med 10 000 m^3to . Detta motsvarar en månadsförbrukning på ett av koncernens mindre sågverk. Utöver volymvinsten räknar företaget med att det med en sänkning av timmerlängden skulle få ut mer volym ur skogen. Förhoppningen är att detta skulle öka företagets konkurrenskraft och även gynna skogsägarna om de väljer att anlita Moelven Skog.

Därför har Moelven Skog tillsammans med Valåsen Sågverk beslutat att från och med årsskiftet 2014/2015 sänka sin längdadaptering till Valåsen med tre centimeter, det vill säga från sju till tio centimeter. Båda parterna bedömde att detta var möjligt utifrån deras kunskap om sågverksprocessen men de vill genomföra en grundligare studie av effekterna efter denna förändring. Företagen vill även öka kompetensen och kunskapen i denna fråga för att få underlag till beslut om en eventuell ytterligare sänkning av timmerlängden (Johansson & Emanuelsson, pers. komm, 2014-12-05).

¹ m^3to = Topp-mätt volym av stammen, tio centimeter innanför toppändan och under bark (Kunskap direkt, 2012a).

² m^3fub = Den verkliga volymen av stammen exklusive bark (Kunskap direkt, 2012a).

En sänkning av totallängden på timret gynnar inte enbart Moelven Skog utan även Valåsen sågverk, intäkten från sågverket förändras inte men de kan med ändringen undvika att betala för tio centimeter i stötmån som omvandlas till flis, som är ett mindre lönsamt material. Valåsen behöver ett visst antal centimeter i stötmån för att gardera sig mot kvalitetsfel i timmerstocken men genom en sänkning av densamma och därmed kortare timmerlängd anser de att de får ett högre utbyte av timret genom grövre diametrar och mindre spill vilket gynnar dem ekonomiskt (Wallenstad, Öberg & Rönnqvist, pers. komm, 2015-01-08).



Figur 1. Illustration av en timmerstock med dess stötmån och övermål.

1.2 Problembeskrivning

1.2.1 Sågverksindustrin

Den svenska skogsindustrin har rationaliserats kraftigt under de senaste 50-60 åren. Rationaliseringen har gått från många mindre produktionsenheter till färre men större produktionsenheter. Antalet sågverk med en årlig produktion över 10 000 m³ har sjunkit från 532 år 1973 till 312 år 2000, samtidigt har produktionen för samtliga sågverk stadigt ökat. Andelen sågverk som producerar mer än 100 000 m³ sågade vara har ökat, år 2000 var de 49 till antalet (Staland, Navrén & Nylinder, 2002).

Sågverken har även utvecklat en högre produktivitet och bättre sågeffekt, vilket innebär att de har ökat volymen per driftstimme. Konsekvensen av detta har blivit ett lägre sågutbyte, vilket även syns i statistiken som visar att sågutbytet sjunkit från cirka 50 procent under 1970-talet till cirka 47 procent år 2000 (Staland m fl. 2002). Med sågutbyte menas volymen av den sågade varan i relation till förbrukad råvaruvolym (Nylinder & Fryk, 2011. ss 171).

Det finns flera drivkrafter som lett fram till de strukturella förändringarna inom industrin, bland annat konkurrens från substitut till trä och starkare utländska konkurrenter. Heickerö (1996) menade att det således krävs en ständig utveckling och rationalisering för att fortsatt kunna vara konkurrenskraftig på marknaden. Sedan dess har marknaden gått både kraftig upp och kraftigt ned för de konjunkturutsatta svenska sågverksföretagen (Skogsindustrierna, 2011).

Däremot har trenden (2014) börjat vända, konsumtionen av sågade trävaror ökar världen över, vilket bådär gott för de svenska sågindustrierna då de till stor del är exportberoende. Att konsumtionen ökar är glädjande information för en industri som under en längre tid har haft svårigheter med lönsamheten. Dock finns det (2014) ett stort utbud på marknaden för sågade varor vilket gör att priserna pressas ner (Skogsindustrierna, 2014). För att vara aktiv i denna industri bör företag ständigt utvecklas, rationalisera och kostnadsbespara för att kunna behålla sina konkurrensfördelar. Ett alternativ till att kostnadsbespara är att effektivisera råvaruanvändningen.

1.2.2 Råvaran

Den största kostnaden för ett sågverk är råvaran, som i snitt står för 60 procent av den totala kostnaden (Lindholm, 2006). Det är således en viktig resurs att tillvarata.

Ett sätt att minska råvarusvinnet är att minska övermålet samt stötmånen på timret då det genom en bättre överensstämmelse mellan längden på sågat virke och längderna på sågtimmer är möjligt minska spillet. Palm (1976) fokuserade på hur timmerlängden kunde anpassas efter slutprodukten, men rimligen kan samma logik leda till att man kan korta ner stötmånen och därmed komma närmare slutproduktens planerade längd.

Att det finns pengar att spara genom mindre råvaruspill har flera av Sveriges större sågverksföretag uppmärksammat. Södra skogsägarna har sedan år 2010 aktivt arbetat med att minimera råvaruspillet. De har bland annat arbetat med att anpassa timmerlängden efter slutkundens längdkrav på råvaran och även sänkt stötmånen på sågtimret. Genom detta arbete har de sparat miljonbelopp. För att genomföra detta har de bland annat aktivt arbetat med bättre mätprecision i skogen genom bättre skördarmätning (Bengtsson, 2011).

Även SCA har insett att det finns förbättringspotential med rätt virke till rätt industri. I tidskriften *"Vision"* publicerad av Skogforsk berättar Katarina Levin, chef på Bollsta sågverk, och Per Österberg, ansvarig för utvecklingen av virkes- och drivningsfrågor på SCA Skog, om vikten av rätt längd (Johansson, 2011).

"Om vi vill ha minlängd 495 centimeter så får vi inte säga fem meter för att vi räknar med stötmån. Några centimetrar för mycket är stora pengar – både i form av råvara och utrymme i sågprocessen. Så korrekt mätning är inte bara råvarueffektivt, utan även produktiv"(Johansson, 2011).

Levin och Österberg anser att ett gott samspel mellan industrin och skogssidan är viktigt, om sågen ska effektiviseras och förbättras krävs detsamma av råvaruanskaffningen i skogen (Johansson, 2011).

1.2.3 Skogsbruket

1.2.3.1 Längdmätning vid avverkning

Längdmätningen vid avverkning blir allt mer exakt. De vanligaste avverkningsmaskinerna och maskinvarumärkena i Sverige visade 2006 resultatet att 84 procent av stockarna låg inom ± 2 centimeter av mållängden. Detta kan jämföras med 77 procent år 2001 och 83 procent år 1995 (Möller, Arlinger, Hannrup & Jönsson, 2008). Studien från Skogforsk utfördes med intrimmade maskiner men denna precision finns i det praktiska arbetet i skogen idag med de skördare som är kvalitetssäkrade, då skördarnas prestanda inom mätning blivit än bättre (Nordström, pers. komm, 2015-02-23).

1.2.3.2 Sprickbildning och dess konsekvenser

Sprickbildning är en av de främsta orsakerna till avkap av virke i justerverket (Dunder, 1999) och är därför en intressant kvalitetsaspekt att undersöka närmare. I en Rapport från Setras sågverk i Hasselfors studerades årstidsvariationens påverkan på sprickuppkomst i grantimmer. I denna studie estimerade man att om vårligt sprickförhållande varade under ett helt år skulle de förlora 14,3 miljoner kronor till följd av sprickavkap, som måste ske utöver stötmånen (Lindow, 2004).

Studien visar den ekonomiska risk som kan tillkomma på grund av sprickor med en för låg stötmån. Under höstlika förhållande har Setra räknat ut att de förlorar fem miljoner kronor på sprickuppkomst (Lindow, 2004), det är en risk som bör tas i beaktande när stötmånen ska sänkas.

Oron för sprickornas ekonomiska konsekvenser har gått i vågor. Enligt branschfolk kom rapporter från sågverksindustrin under 1990-talet att de förlorade en miljard kronor om året på grund av kapsprickor. Detta initierade ett stort arbete för att minska sprickbildningen, som till stor del uppstår i skogen. Men problemet kom sedan att hamna i glömska igen. Bolagens intresse för sprickbildning i virket verkar även variera över åren (Johansson, 2014).

1.2.4 Tidigare forskning

Trots att vissa sågverksföretag genomfört förändringar av timmerlängd till industri finns det få publicerade dokument som berör ämnet.

Institutet för träteknisk forskning belyser i en rapport vikten av kapsprickor vid justering av virke (Helgesson, 1997). I rapporten framkommer att om ett sågverk skulle leverera helt sprickfritt virke och dessutom inte kan korta ner längden på virket skulle 34 procent av centrumbitarna vrakas. En hypotes sätts upp i studien för ett sågverk som skall leverera helt sprickfritt virke. Utifrån denna hypotes kom man fram till att de kortare stockarna behöver en stötmån på trettio centimeter, de längre på fyrtio centimeter. Detta skulle ge ett volym- och kostnadstillägg på fem procent, vilket i studien ansågs vara rimligt då kostnaden för vrakning av granvirket hade blivit 36 procent av det sågade virkets värde (Helgesson, 1997).

I en studie som undersökte den verkliga avkapningen i justerverket kom Dunder (1999) fram till att behovet av kapning i justerverket på grund av kvalitetsfel var högre bland gran än furu (Dunder, 1999). På den lägsta dimensionen för gran 28*128 mm var avkapet i medeltal 2,54 centimeter per bit och på den grövsta dimensionen 38*195 mm var avkapet i medeltal 7,17 centimeter per bit (Dunder, 1999). På den lägsta dimensionen av furu 50*125 mm var avkapet i medeltal 2,34 centimeter per bit och på den grövsta dimensionen 75*150 mm var avkapet i medeltal 2,96 centimeter per bit (Dunder, 1999).

Lindow (2004), beräknade den optimala stötmånen som ger den lägsta avkapsvolymen. Arbetet genomfördes med hänsyn till sprickor som kvalitetsfel. Lindow fick fram ett starkt linjärt samband mellan timmerklasserna och sprickbildning och genom detta samband togs en optimal stötmån fram. Enligt denna studie skulle man kunna minska avkapsvolymen med 19 procent för de grövre klasserna och 37 procent för de klenare klasserna (Lindow, 2004a).

I båda dessa studier av Lindow (2004a) och Dunder (1999) kom författarna fram till att gran i högre utsträckning har sprickor i timret än furu och att sprickorna blir längre ju större diameter timret har. Därmed sker en avkortning på grund av sprickor i störst utsträckning på sågad vara av gran där timret är av en grövre dimension (Dunder 1999; Lindow, 2004a).

Det finns inga studier som undersöker hur ett sågverk skulle klara av en implementering av en sänkt stötmån, vilket är av intresse i denna studie. Däremot har det framkommit i tidigare studier att en sänkning av stötmånen till ett sågverk teoretiskt sett är möjligt, både ur skogens samt sågens synvinkel det numer finns en större precision i skogen, som gör det lättare att undvika skador samt att aptera timret med en större längdprecision. Dessutom anses stötmånen kunna sänkas enligt tidigare studier (Lindow, 2004a), främst i klintimmer, detta med hänsyn till sprickuppkomst.

Teoretisk sett bör man då kunna minska både övermål och stötmån till sågverket.

Nästa steg bör då vara att undersöka om det är genomförbart ur sågverkets synvinkel att sänka stötmånen ytterligare och undersöka vad konsekvenserna för den nyligen implementerade stötmånen har varit, positiva som negativa för sågverket.

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka utfallet gällande volym- och längdutbyte och avkapsorsak med en sänkt stötmån samt möjligheterna till att ytterligare minska stötmånen och därmed längden på timret från Moelven Skog till Valåsen sågverk. Syftet är även att undersöka hur mycket den kan sänkas. En avsikt med analysen är att utveckla metoder för att ta fram den ideala stocklängden till varje industri i förhållande till den sågade varans längd för att minska det ekonomiska spillet av timmer och för att vinna strategiska fördelar.

1.4 Frågeställningar

För att kunna besvara syftet undersöks följande frågeställningar;

1. Hur ser totalutvecklingen av minskad stötmån för Valåsen ut under en längre tid? Har det skett en förändring i en positiv eller negativ riktning gällande volym- och längdutbytet samt avkapsorsak i justerverket sedan stötmånen kortats 3 centimeter?
2. Finns det utrymme för Valåsen att sänka sin stötmån ytterligare och därmed ta emot kortare stockar till sågverket med hänsyn till Moelven Skogs precision i längdmätning av timmer, ändsprickornas längd och frekvens i det sågade virket samt andelen sågat virke utan kvalitetsfel?
3. Vad är den optimala stötmånen för Valåsen sågverks standardsortiment med hänsyn till ändsprickornas längd och eventuellt ekonomiskt utbyte?
4. Hur ska Moelven Skog aptera timmerlängden till Valåsen sågverk utifrån det resultat som framkommit i studien? Vad bör de tänka på vid en implementering av en ny stötmån med hänsyn till studiens resultat samt kunskap om sprickuppkomst?

1.5 Avgränsningar

I studien undersöks endast sex sågklasser:

Gran

G15 2ex 47x100 mm, timrets diameterintervall 153-162 millimeter

G23 3ex 47x150 mm, timrets diameterintervall 229-239 millimeter

G28 3ex 47x200 mm, timrets diameterintervall 227-288 millimeter

Furu

F16 2ex 50x100 mm, timrets diameterintervall 158-167 millimeter

F21E och F22E 30x148 mm, timrets diameterintervall 210-230 millimeter

F26 2ex 50x225 mm, timrets diameterintervall 265-278 millimeter

Dessa klasser har valts ut då de är av standardsortiment. De är mycket vanligt förekommande i försäljning och verksamheten genererar tillräckliga volymer för att denna utvärdering ska kunna utföras. Arbetet avgränsas även till att endast undersöka centrumbitar, det vill säga brädor som sågas ut ur stockens centrum. Orsaken är att dessa postningar har minst förekomst

av vankant³, som är en defekt skapad av postningen i sågverket, samt att de är av samma längd som timmerstocken innan de justeras. Centrumbitarna står dessutom för den dominerande delen av sågutbytet. Trädslagen som undersöks är gran och tall.

Sprickegenskaperna i virket tenderar att variera på rot och toppsida. Skillnader på rot och toppsida undersöks ej i detta arbete då denna information inte är tillförlitlig i data från justerverket.

Ändsprickor är den främsta kvalitetsparametern som undersöks då detta kvalitetsfel bedöms ha ett starkt samband till avkapslängden i justerverket och därmed till stötmån och övermål.

I arbetet hade det varit fördelaktigt att ta hänsyn till geografiskt ursprung av timret då egenskaperna och kvaliteten i timret kan variera geografiskt. Detta är tyvärr inte möjligt då Valåsen inte har ett system för ursprungsmärkning av timmer. När timret mätts in och hamnar i timmerlagret försvinner även information om ursprung. Dock kommer den största andelen av timret från Mellansverige i och med att sågverket ligger i Karlskoga.

³ Vankant är en kant som är avrundad istället för skarp, denna defekt är vanligast i de yttersta brädorna från stocken (Svenskt trä, 2013. ss 19).

2 Moelven och dess timmerhantering

I kapitlet nedan presenteras värdföretagen för examensarbetet samt den koncern de ingår i. Även en generell timmerhanteringsprocess från skog till sågverk beskrivs då värdföretagens verksamhet i stora drag följer detta upplägg kring timmerhantering.

2.1 Moelven Skog

Moelven Skog AB är ett dotterbolag till Moelven koncernen vars huvudsyfte är att agera råvaruförsörjare till Moelvans sju helägda svenska sågverk samt en plywoodindustri. Då deras huvudsyfte är att agera råvaruförsörjare ska de inte jobba för att vara vinstdrivande utan sträva efter ett årligt resultat på ± 0 kronor. Har de gjort en vinst fördelas denna ut till koncernens sågverk. Moelven Skog omsätter årligen cirka 1,8 miljarder kronor, av omsättningen står timmer för 1,5 miljarder kronor (Emanuelsson, pers. komm, 2015-02-23).

Inför varje år har Moelven Skog en budgetprocess tillsammans med koncernen och dess sågverk där sågverken presenterar sin önskade timmerleverans - Moelven Skog har till processen satt upp en prognos på förväntad timmeranskaffning under kommande år. Vid denna budgetprocess bestäms en förbrukningsplan av timmer som omarbetas till en månatlig leverans till sågverken. De industrier som Moelven Skog har råvaruförsörjningsansvar för omsätter årligen ca 2,2 miljoner m³ fub timmer (Emanuelsson, pers. komm, 2015-02-23).

Moelven Skog har sammanlagt 64 personer anställda varav 47 arbetar i fält. Huvudkontoret är lokaliserat till Karlstad, Värmland. Verksamhetsområdet omfattar främst Värmland, Örebro, Skaraborg, Dalsland, och Bohuslän men affärer genomförs även i angränsande län samt Norge (Emanuelsson, pers. komm, 2015-02-23).

2.2 Valåsen sågverk

Valåsen sågverk AB i Karlskoga är Moelven-koncernens största sågverk med drygt 110-115 personer anställda. Sågverket ingår i divisionen Moelven timber och producerar årligen cirka 320 000 m³ sågad vara med en årlig virkesförbrukning på 510 000 m³ to (Wallenstad, Öberg & Rönnqvist, pers. komm, 2015-01-08).

Sågverket sågar både furu och gran, majoritet utgörs dock av furu som ligger på 65 % och gran 35 % av den totala produktionen. Det sågas flera olika kvalitetsklasser och dimensioner. Diametervariationen på timret spänner sig mellan 11-38 cm i diameter (Wallenstad, Öberg & Rönnqvist, pers. komm, 2015-01-08).

Valåsen har två såglinjer, en klentimmerlinje samt en grovtimmerlinje. Grovtimmerlinjen består av bandsågar av tre grupper med en matningshastighet på cirka åtta stockar/minut vilket ger en produktion på cirka 1500 m³ sågad vara per dygn. Klentimmerlinjen består av en reducerlinje som även den har en matningshastighet på cirka åtta stockar/minut. Klentimmerlinjen sågar stockar med en diametervariation på timret som spänner sig mellan 11-19 cm (Wallenstad, Öberg & Rönnqvist, pers. komm, 2015-01-08).

Sågverkets främsta kund är Moelven Valåsen Wood AB, ett hyvleri som är lokaliserat på samma område. Denna kund köper årligen 60-70 tusen m³ sågad vara av Valåsen Sågverk. Utöver denna kund går stor del av varorna på export till Nordafrikanska länder (Wallenstad, Öberg & Rönnqvist, pers. komm, 2015-01-08).

2.3 Moelven- koncernen

Moelven är en skandinavisk koncern inom byggbranschen som tillverkar byggvaror och byggsystem. Inom koncernen produceras trävaror av furu och gran för vidareförädling i form av beklädnader, konstruktionsvirke, interiörprodukter, limträkonstruktioner, byggmoduler och inredningslösningar. Utöver träprodukter erbjuder Moelven även tjänster inom elarbeten. Koncernen har 3400 personer anställda och verksamheter på 50 olika platser (Moelven, 2015a). I koncernen ingår tre divisioner, dessa är Moelven timber, Moelven wood och Moelven byggsystem (Moelven, 2015b).

Moelven timber producerar sågade trävaror och består av sågverk samt verksamheter som bedriver vidareutveckling. Moelven Wood arbetar med förädlingen i koncernen. De producerar träbaserade produkter för byggnation och interiör med en hög förädlingsgrad. Moelven byggsystem består av industrier som bedriver hög vidareförädling och producerar bygg och interiörprodukter. I Moelven byggsystem ingår verksamhetsområden limträ, byggmoduler, bygginredning och elektrotjänster (Moelven, 2015b). Koncernens organisation är i hög grad decentraliserad då de femtio produktionsbolagen är dotterbolag och juridiskt ansvariga för driften av verksamheten och resultatet (Moelven, 2015c).

2.4 Timmerhantering från skog till såg

2.4.1 Avverkning

Planeringen för den sågade varans egenskaper och dimensioner startar redan före arbetet i skogen genom planering för att möta industrins krav på volymer och sortiment (Lundqvist, Lindroos, Hallsby & Fries, 2014. ss 23). I avverkningen i skogen apteras timret utifrån den mottagande industrins prislista. Apterering betyder att timmerstocken delas upp i sortiment utifrån en värdemaximering vilket innebär att apteringsalternativet av timmerstocken som ger högst monetärt värde är det som utförs (Lundqvist m. fl. 2014. ss 45). Apteringsbeslutet sker till största del genom skördarens dator med hjälp av matematiska funktioner. Dessa tar hänsyn till längd, diameter, virkesegenskaper och om det är rotstock eller toppstock. Alla dessa mått är dessutom kopplade till sågverkets prislista där längder och diamettermått finns inlagda (Nylinder & Fryk, 2011. ss 126-132). Valet av mottagande industri är ofta baserat på det geografiska läget då transportkostnaden för timret är hög. Den industri som är närmast avverkningen och i behov av det timmer avverkningen kommer att generera är den industri som timret med störst sannolikhet säljs till (Lundqvist m fl. 2014. ss 22-23).

Dagens skördare är utrustade med högteknologisk utrustning för att i sin aptering och kapning vara så precisa som möjligt. Längden mäts i skördaraggregatet med hjälp av roterande mät-hjul som löper längs hela stocken med en korrektion för det fasta avståndet mellan avkapet och mät-hjulen (Gjerdrum, 2001). Vid kapningen tar skördaren även hänsyn till inställningen av kapfönster⁴ och övermål (Dale & Nitteberg, 1999). Längdprecisionen vid maskinell avverkning av timmer är till stor del nära en exakthet gällande träffsäkerhet på önskad längd. I en studie av Gjerdrum och Nitteberg kom man fram till att standardavvikelsen på längdmätningen av gran låg på 14 millimeter och medelvärdet 9 millimeter över den önskade längden. För furu var standardavvikelsen 21 millimeter och medelvärdet 11 millimeter över den önskade längden. Avvikelseerna varierade bland olika fabrikat av avverkningsmaskiner, vilket innebär att vissa maskiner är mer exakta än andra i längdmätningen (Gjerdrum & Nitteberg, 2001).

⁴ Kapfönster är det område på timmerstocken där det är tillåtet för skördaren att kapa (Lundin, Malmberg & Naeslund, 2005. ss 43).

Det mätresultat som uppmättes i studien av Möller m fl. hänförs till särskilt intrimmade maskiner. Samma eller till och med bättre resultat uppnås idag i det praktiska arbetet i skogen då skördarna har förbättrats. Det finns med all säkerhet skördare som mäter sämre än det resultat som uppmättes i Möller m fl. men de skördare som är kvalitetssäkrade uppfyller dock kravet att 60 procent av längdmätningarna ska ligga inom intervallet ± 2 centimeter av önskad längd. Om de inte uppfyller detta krav åker de ur kvalitetssäkringssystemet.

Det är svårt att generellt säga att ”skördare idag” mäter inom ett visst intervall då variationerna är stora mellan maskiner och dådet finns många faktorer som påverkar mätningen, i synnerhet när det gäller diametermätningen. Dock är tekniken i stort sett densamma oberoende av maskin, men för att få ut så mycket som möjligt av tekniken och därmed få en bättre precision gäller det att maskinen är rätt inställd, att systemet är kalibrerat, att alla delar är hela och att förarens sätt att köra gynnar mätningen. Dessutom påverkar temperatur och skogens utseende och egenskaper mätresultatet (Nordström, pers. komm, 2015-02-23).

Systematiska fel och spridning av längderna uppkommer i mindre utsträckning på rotstockar än övriga stockar. Detta beror troligtvis på att rotstockarna i stor utsträckning saknar grenar som kan störa längdmätningen samt att virket är mer regelbundet. Precisionen kan dock variera vid kapning på grund av barkens konsistens då friktionen kan förändras mellan mät-hjul och bark. Detta sker främst vid savning under vårmånaderna då barken sitter löst på stammen och mät hjulen kan slira. Problemet med slirning är ännu inte väldokumenterat och kan ha en större påverkan på längdmätningen än övriga faktorer. Överlag är längdprecisionen i skogen relativt okomplicerad trots försvårande yttre faktorer såsom snedvridenhet i stammen, grenar och barkens konsistens (Gjerdrum, 2001).

2.4.2 Transport

Efter avverkning genomgår timret ett antal transportsträckor. Den första etappen är när det transporteras ut av en skotare till bilväg för vidare transport med timmerlastbil (Nylinder & Fryk, 2011. ss 126-132). Den största delen av timmertransport sker via lastbil men transport kan även ske med tåg och i vissa fall via fartyg innan timret kommer till industri (Skogsstyrelsen, 2015). Ledtiden från skog till att timret är inmätt vid industri tar oftast några veckor, enligt studie utförd av Skoog har upp till fem veckor passerat från avverkningstillfället tills den största delen av gran- och talltimret är inmätt på industri (Skoog, 2000).

2.4.3 Inmätning

Vid industrin mäts timret in på en virkesmätarstation och kvalitetskontrolleras av en oberoende virkesmätarförening för att ge en korrekt bedömning av kvalitet och kvantitet. Mätningen ger ett underlag för betalning mellan köpare och säljare (SDC, 2015). En virkesmätarförening är en ekonomisk förening med representanter från både köpare och säljare (Nylinder & Fryk, 2011. ss 132-138).

2.5 Sprickor i timmer och sågad vara

Sprickor i timmer kan uppstå naturligt men även de olika stegen i hanteringen av timmer kan orsaka kvalitetsfel såsom sprickor. Sprickor i timret tolereras i olika grad på sågverken, men man försöker alltid undvika dem då sprickor medför sämre hållfasthet i det sågade virket samt i vissa fall estetiska fel (VMR, 2011).

2.5.1 Naturliga sprickor

2.5.1.1 Stamsprickor

Stamsprickor är en form av växtsprickor som främst uppkommer i mycket frodvuxen gran i mellersta och södra Sverige. Dessa sprickor uppstår ofta redan i ung ålder och sprickbildningen är mer omfattande i träd med bred årsringsbredd. Timmer med stamsprickor är inte önskvärda på sågverk och klassas därför ned till massaved (Nylinder & Fryk, 2011. ss 104).

2.5.1.2 Växtsprickor

Växtsprickor uppstår under trädets tillväxt. De kan uppstå i gränsen mellan tätvuxen kärnved och övrig ved. Sprickan blir då ringformad och kan därför kallas ringspricka (VMR, 2011). Tallen har en mer utpräglad kärnved än gran, men även grantimmer kan drabbas av ringsprickor (Nylinder & Fryk, 2011. ss 102). Växtsprickor kan även uppstå i mycket frodvuxet bestånd. Denna typ av spricka sträcker sig tvärs över årsringarna i trädet. Den sista typen av växtsprickor kallas för köldspricka. Denna spricktyp kan uppstå vid mycket låga temperaturer som orsakar spänningar i veden då den krymper (VMR, 2011).

2.5.1.3 Torkspricka

Torksprickor uppstår när timret avverkas och torkas naturligt då vattentillgången försvinner. Dessa sprickor tolereras vid inmätning (VMR, 2011). Tunga trädslag krymper mer än lätta, dock är det ingen större skillnad i krympning mellan tall och gran (Nylinder & Fryk, 2011. ss 102).

2.5.1.4 Märgspricka

Märgsprickor uppstår till störst del i tall under dess tillväxt. Sprickan utgår från märgen och även den tolereras vid inmätning (VMR, 2011).

2.5.2 Sprickor uppkomna vid avverkning

2.5.2.1 Kapspricka

Kapsprickor uppstår i topp och rotändan på timmerstocken under kapningsmomentet. På korta stockar under knappt fem meter förekommer de oftast endast på en sida till skillnad från längre stockar där de oftast förekommer på båda sidor (Helgesson, 1997). Orsaken till att det uppstår sprickor vid avverkningarbetet är fallet efter kapning. Det uppstår även spänningar i stockens toppända och resterande stam del vilket leder till sprickor. Utöver dessa orsaker kan även sågkedjan orsaka sprickor då den kapar långsammare än andra metoder, exempelvis klinga, som orsakar mindre sprickor (Nylinder & Fryk, 2011. ss 108).

Kapsprickor kan påverka både centrum och sidoutbyte vid sågning. Längden på dessa sprickor varierar mellan 5-10 centimeter med ett medeltal på 8 centimeter (Nylinder & Fryk, 2011. ss 108). Sprickorna upptäcks oftast inte förrän den sågade varan torkats och skall justeras i justerverket. Sprickorna tenderar att vara längre på tall än på gran och ökar med större diameter och längre stockar.

Helgesson (1997) fann att cirka 43 procent av grantimret och 37 procent av talltimret har kapsprickor. Dessa sprickor förekommer i rotändan i cirka åttio procent av stockarna. Av centrumbitarna som undersöktes hade cirka 47 procent kapsprickor med en medellängd på cirka tio centimeter (Helgesson, 1997).

2.5.2.2 Fällspricka

Fällsprickor uppstår vid fällning av timret med skördare om inte fällsnittet fullföljs innan trädet börjar luta eller om stammen belastas med aggregatet under fällning. Sprickorna liknar kapsprickor men är oftast ytligare. Dessa sprickor upptäcks lättare än kapsprickor och påverkar inte sågutbytet i lika stor grad (Nylinder & Fryk, 2011. ss 108). Fäll- och kapsprickor bedöms visuellt vid inmätning med en relativt stor felmarginal. Tjugo procent av sprickorna upptäcks vid visuell bedömning i jämförelse med den noggrannare metoden där sågtrissor undersöks (VMR, 2011).

2.5.3 Årstidsvariationers inverkan på sprickuppkomst

Ett flertal studier har som tidigare nämnts genomförts på Setras sågverk, Hasselfors. En av dessa visar att spricklängden i grantimret mer än dubblas på våren till skillnad från spricklängden under hösten. I studien framkom det att sprickornas medellängd under våren för grantimmer med ett högt ståndortsindex⁵ var 273 millimeter. I jämförelse var sprickornas medellängd för grantimmer med samma ståndortsindex under hösten 65 millimeter (Lindow, 2004b). Ytterligare en studie gällande sprickuppkomst på grantimmer har genomförts på Hasselfors sågverk. Där framkom det en signifikant skillnad mellan uppkomst av märgsprickor under sommarmånaderna i jämförelse med september månad. Under sommarmånaderna förekom märgsprickor i 80-90 procent av timret i jämförelse med september månad när det endast förekom i 20-30 procent av timret (Carlsson & Nylinder, 1999)⁶.

2.5.4 Sprickuppkomst i timmer

I Carlsson och Nylinders studie (1999) framkom att förekomsten av märgsprickor beror på timrets diameter. Ju grövre diameter på timret desto troligare förekomst av märgsprickor. I stockar med en diameter på under 190 millimeter saknas märgsprickor i 50 procent av fallen medan siffran är 30 procent i stockar med en diameter på 190-220 millimeter. Det framkom även under ett sågningsförsök att sprickorna var mer omfattande och längre i toppändan av timret än i rotändan (Carlsson & Nylinder, 1999). Även Lindows studie visade att sprickorna tenderade att vara längre ju högre ståndortsindex timret hade (Lindow, 2004b).

2.5.5 Sprickuppkomst i sågverket

Sprickor uppstår successivt i de olika stegen av hanteringen från avverkning till färdig slutprodukt. Under sågverksprocessen växer sprickorna från sönderdelning fram till slutjustering (Nylinder & Fryk, 2011. ss 104). Den största spricklängden uppstår i råvirket, i skogen eller under lagring. Enligt Lindows studie sker den största sprickuppkomsten i sågverksprocessen under torkning (Lindow, 2004b). I vilken grad sprickor uppstår i torken beror på hur torkningen genomförs. Ju långsammare och jämnare temperaturförhållande i torkningen, desto mindre påverkan på virket. Om förhållandet mellan virkets fuktkvot och jämviktsfuktkvoten, det vill säga att torkkraften, ökar för hastigt kan det uppstå sprickor i ytskiktet av den torkade varan. För snabb avkylning av virket efter tork kan även det orsaka en större sprickbildning (Esping, 1992. ss. 182-187).

Ett väl fungerande och inte alltför stort timmerlager kan även minska uppkomsten av sprickor. I Nylinder och Carlssons arbete uppdagades att ju längre tid timret lagrats desto större risk för långa sprickor som ställer till bekymmer i sågen. I studien kunde man se att sprickorna ökar

⁵ Ståndortsindex är ett mått för att mäta markens produktionsförmåga och anger den höjd det grövsta trädet förväntas ha vid en ålder på 100 år (Kunskap direkt, 2012b).

⁶ Opublicerad rapport.

efter endast en dags lagring. Ett sätt att försöka minska sprickuppkomsten är att lagra timret under bevattning då det stoppar ny sprickbildning och under nog intensiv bevattning kan även sprickor sluta sig (Carlsson & Nylinder, 1999). För att skapa en minimal risk för sprickbildning bör sågverken såga färskt timmer eller bevattna timret under varmare årstider då torkningsprocessen är snabb (Nylinder & Fryk, 2011. ss 104).

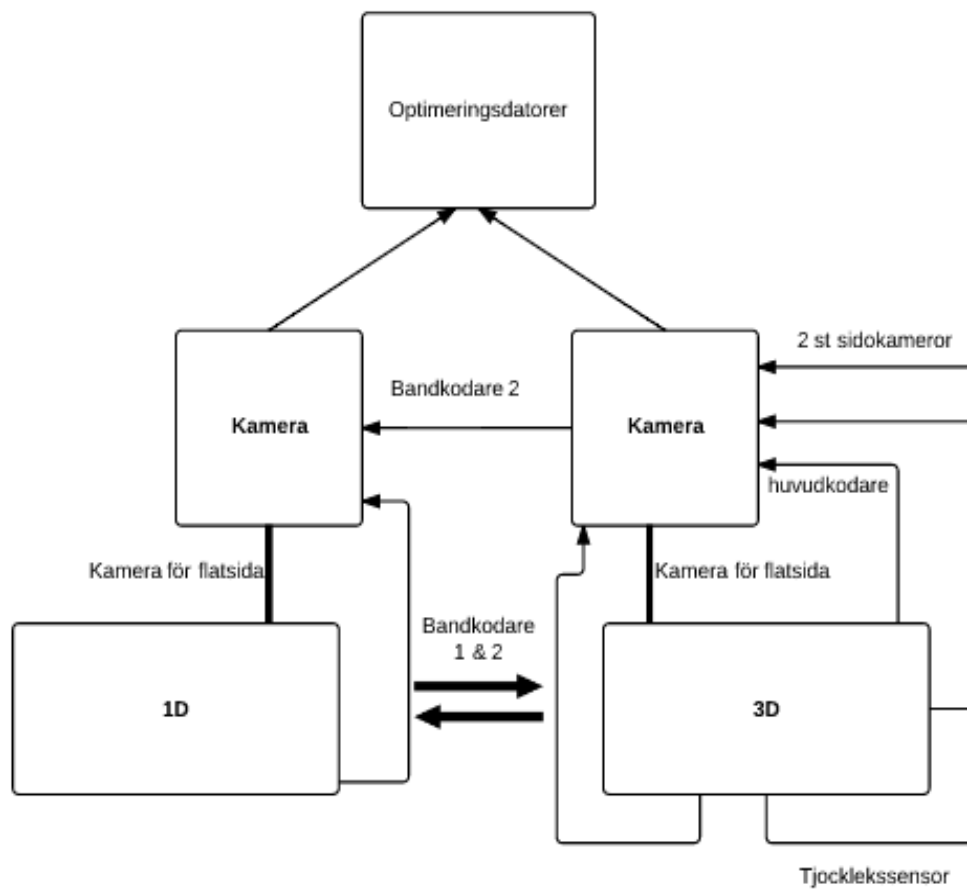
2.6 Mätning och kvalitetsbedömning av sågad vara

I justerverket på Valåsen sågverk används en utrustning för kvalitetskontroll kallad FinScan BM-FS4NT180, denna utrustning bedömer kvaliteten och justeringsgrad på den sågade varan för att få fram högsta möjliga monetära värde. I den monetära beräkningen finns, utöver prislistan för sågad vara, även prislista för restprodukter såsom spån med. FinScan mäter längd, tjocklek och kvalitet där sammanlagt cirka 600 kvalitetsparametrar bedöms. Den färdiga längden efter justerverket är ett resultat av en kvalitetsbedömning, värdeoptimering och beroendet mellan de två ändarna på den sågade varan (Gustavsson, pers. komm, 2015-01-08).

Behöver en ände kapas vid en viss längd på grund av kvalitetsfel kapas den andra änden så mycket det behövs för att komma ner till närmsta godkända längd av färdig vara. Minimimåttet för avkap vid justerverket ställs in manuellt av justerverkets personal men ett avkap sker alltid på båda sidor, detta för att trimma ändarna så att de blir önskvärt skarpa. Vanligtvis är minimimåttet på avkap 30 millimeter på vardera änden, vilket innebär att i de flesta fall är minsta möjliga stötmån 60 millimeter (Gustavsson, pers. komm, 2015-01-08).

BM-FS4NT180 är ett system för slutsortering av torkat virke, systemet består av två mätramper (mättramp 1D och 3D) utrustade med belysningsenheter, kameror, mättransportör och kodare för att följa transportens riktning samt få de två ramperna att synkronisera med varandra. Mättramp 1D mäter den ena flatsidan på brädan, 3D den andra flatsidan samt fram och bakkanterna. Kvalitetsscanningen sker med hjälp av tolv kameror, tre av dessa är monterade på ramp 1D och nio på ramp 3D. Informationen från dessa kameror skickas till en optimeringsdator som behandlar informationen för att sedan ge det mest optimala justeringsalternativet för varje bit, se Figur 2 (FinScan, 2008).

En exakt värdering av FinScans precision är svår att göra och anges inte i systemets manual. Dock anges värdet från FinScans mätningar i kamera pixlar, där en pixel är 1,4 millimeter. Detta innebär att om systemet mäter fel med en pixel ligger felmätningen på 1,4 millimeter (FinScan, 2008). Gustavssons uppfattning är även den att felmarginalen i FinScans mätning ligger på endast någon millimeter (Gustavsson, pers. komm, 2015-03-11)



Figur 2. Illustration av justeringssystemets uppbyggnad.

3 Teori

3.4 Process

Då arbetet syftade till att utvärdera delar av en industriell process (mätning, sågning, justering) för att identifiera förbättringsmöjligheter (minskad stötmån) valdes som analysmodell modeller och begrepp för processanalys. Det finns många förenklade definitioner av vad en process är (Ljungberg & Larsson, 2001). En av dessa definitioner är enligt Krajewski m fl.

”En aktivitet eller en grupp av aktiviteter som tar emot en eller flera inputs, omvandlar dem och ger en eller flera outputs till dess kunder” (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2013. ss 141).

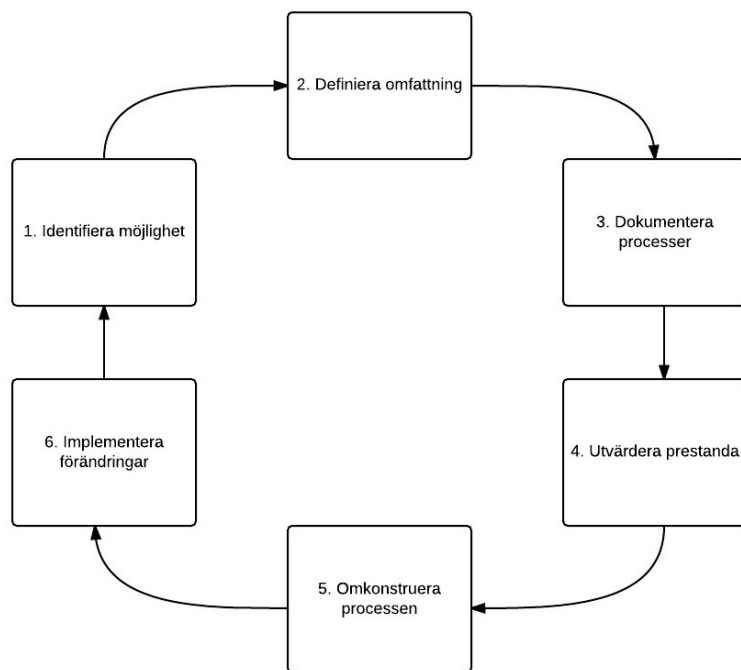
Det är dock svårt att i enkelhet definiera en process, men det finns ett utmärkande drag hos processer, vilket är att de kan användas om och om igen. Detta utmärkande drag är vad som gör det viktigt att analysera processer då även små förbättringar kan göra en stor skillnad då processen är repetitiv vilket innebär att förbättringen även den är repetitiv (Ljungberg & Larsson, 2001).

3.5 Processanalys

Ett företags processer är vitala för dess konkurrensfördel, följaktligen leder bristfälliga processer till negativa konsekvenser för företaget. För att kunna identifiera och åtgärda de bristfälliga processerna används en processanalys. Processanalysen behövs för att främja nyutveckling samt processförbättringar och för att övervaka prestandan över tiden. Målet är kontinuerlig förbättring, vilket uppnås genom att se det som ett ständigt fortgående arbete och fortsätta processanalysen efter det sista steget (Figur 3, Krajewski m fl. 2013. ss 141).

En processanalys kan variera i detaljeringsgrad och information då analysen kan ha olika syften. Analysens syfte kan vara att studera ett produktionsförlopp i sin helhet, syftet kan även vara att studera en del av ett produktionsförlopp eller bara en enskild operation med en hög detaljeringsgrad (Olhager, 2013).

För att analysera processerna i en organisation krävs ett systematiskt ramverk, vilket illustreras i Figur 3. Detta ramverk identifierar möjligheter för förbättring, dokumenterar den nuvarande processen, utvärderar processen för att synliggöra icke önskvärda gap i prestandan, omkonstruerar processen för att ta bort gapen och slutligen implementeras de önskvärda förändringarna (Krajewski, m fl. 2013. ss 141).



Figur 3. Illustration av ramverk för processanalys (Krajewski, m fl. 2013) där steg fyra, fem och sex är de delar denna studies resultat främst inriktar sig på.

Steg ett innebär att identifiera möjligheter vilket kan genomföras på två sätt, att analysera kärnprocesserna eller de strategiska frågorna. Kärnprocesserna omfattar leverantörsrelationer, ny service- och produktutveckling, orderhantering och kundrelationer. Att ha full insyn och kontroll av kärnprocesserna är av vikt då de var för sig och tillsammans, inkluderat underprocesser bidrar till kundvärde. Strategiska frågor som både Valåsen och Moelven skog identifierat omfattar gap mellan de prioriteringar som finns gällande konkurrenskraft och processens nuvarande konkurrenskraft. Inom den strategiska ramen kan man även titta på om åtgärderna kring kostnad, kvalitet och leverans motsvarar förväntningarna. Utöver detta kan man även titta på om det finns en god strategisk anpassning i processen, i vilken grad kundkontakt matchar processen, i vilken grad kunden är involverad, resursflexibilitet samt kapitalintensitet (Krajewski, m fl. 2013. ss 141-142).

Steg två innebär att definiera omfattningen av den process som ska analyseras, det innebär i all enkelhet att definiera hur den bör avgränsas. Man bör definiera om det är en bred process som sträcker sig genom hela organisationen eller en smal process som kan klassas som en subprocess och bara berör ett antal personer. Det finns en risk med att analysera en allt för bred process då den kan bli mer omfattande än de tillgängliga resurserna klarar av, om detta är fallet är processanalysen enligt Krajewski (2013) dömd att misslyckas. Detta då det skapar frustration hos medarbetarna och resultaten uteblir (Krajewski, m fl. 2013. ss 142). Det finns dock en risk med att göra processen allt för snäv då det kan skapa suboptimering. Genom att belysa hela organisationens roll skapar det en bättre förståelse för de anställda hur deras arbete passar in i helheten (Ljungberg & Larsson, 2001). Denna studie har främst inriktat sig på en snäv omfattning då den till stor del fokuseras på justeringsprocessen i sågverket. Den involverar dock en stor del av organisationen då den engagerar två dotterbolag till en koncern som tillsammans har ett tätt samarbete.

När omfattningen av processen är fastställd så börjar steg tre vilket är att dokumentation. Vid dokumentationen tittar man närmare på processens input, de interna och externa leverantörerna, output och kunder. När dessa är identifierade bryts de ned för att få en

förståelse för de olika steg som utförs i processen. Vid nedbrytningen noteras grader och kontakt av kundkontakt, processkillnader under de olika stegen i processen, vilka steg som är synliga för kunden och när processarbetet går från en avdelning till en annan (Krajewski, m fl. 2013. ss 142).

Steg fyra är att utvärdera processen. Detta innebär att analysera processens prestanda, det vill säga justeringen samt precision i timmerlängd, för att ta reda på hur den kan förbättras. Genom mätetal kan man analysera processen och processteg inom den. När mätetalen är fastställda samlas data in för att analysera hur processen presterar gentemot mätetalen (Krajewski, m fl. 2013. ss 142-143).

När data samlats in för att få en nulägesbedömning av processen och dess eventuella brister startar steg fem, att omstrukturera, i denna studie innebär detta att ändra stötmånen. Bristerna kan ha orsakats av ett flertal faktorer. De kan uppstå av steg i processen som är ologiska, steg som saknas eller är irrelevanta. De kan också orsakas av suboptimering i enskilda avdelningar när processen i själva verket sträcker sig över flera avdelningar. Det är av vikt att de som genomför analysen hittar orsaken till problemet för att hitta en lösning. Lösningen bör läggas fram som ett förslag och jämföras med de data som framkom i steg fyra. Det bör framkomma tydligt om hur den nya processen kommer att fungera och prestera (Krajewski, m fl. 2013. ss 143).

Det sista steget, steg sex, är att implementera förändringarna som förbättrar processen, i denna studie innebär förändringen en sänkt stötmån. Det är dock ofta lättare sagt än gjort. Många gånger uppstår motstånd inom organisationen inför förändringar då människor kan vara skeptiska till nya metoder och arbetssätt. Det är därför viktigt att från början involvera och informera de anställda om arbetet som pågår för att undvika hinder av denna sort. Det kan även tillkomma kostnader och tidskrävande aktiviteter såsom utbildning av personal, ny personal och ny teknologi. För att kunna implementera processen och övervinna hindren är det därför viktigt att ha en tidsplan som följs (Krajewski, m fl. 2013. ss 143).

Vid en processanalys är det viktigt att kontinuerligt ställa sig själv och andra frågorna varför processen utförs, varför den utförs på detta sätt, skulle den kunna utföras på något annat sätt eller plats (Olhager, 2013)? Detta styrks ytterligare av Krajewski et. Al som menar att flödet i en processanalys är cirkulärt vilket innebär att en processanalys bör göras kontinuerligt då den alltid kan förbättras (Krajewski, m fl. 2013. ss 141-142).

3.6 Teorins tillämpning

Den teoretiska modellen beskriver hur teorierna och erfarenheterna i detta arbete kan användas för att besvara syftet och frågeställningarna.

Det teoretiska ramverket om processanalys (Figur 3) används som grund i denna studie med modifiering samt ytterligare teorier invävd i ramverket. Anledningen till att teorin om processanalys används som ramverk inom denna fallstudie är att det först identifierats en strategisk möjlighet för de båda organisationerna genom en sänkning av timmerlängden. Dessutom kan avkortningen av timmer ses som en process då den kan komma att användas repetitivt om den implementeras vilket är ett utmärkande drag för en process. En liten förbättring i form av en förkortning av timret kan då göra en stor skillnad under en längre tid.

3.6.1 Identifiera problem

Informationen om problemet redovisas i bakgrundsavsnittet av studien. Där författaren genom samtal med berörda parter i de två företagen kartlagt hur frågan uppkommit och vad syftet med arbetet är.

3.6.2 Omfattningen av processen

Även i denna del har samtal genomförts för att få fram information om processens omfattning i organisationen som redovisas i bakgrundsavsnittet. Här ingår även litteraturstudier som även dem redovisas i bakgrundsavsnittet i underrubriken *"problembeskrivning"*. Hur analysen av processen praktiskt skulle avgränsas bestämdes under samtal med de berörda parterna och beskrivs under rubriken *"avgränsningar"*.

3.6.3 Dokumentera processen

Denna del av studien fokuserar främst på processens input, timmer, samt output, den färdiga varan. I studien genomförs en litteraturgenomgång av de olika delarna i processen som redovisas i avsnittet *"Timmerhantering från skog till såg"*, *"Sprickor i timmer och sågad vara"* samt *"Mätning och kvalitetsbedömning av sågad vara"*. Även kvalitativa samtal har förts och vävts in i avsnittet för att få en tydligare bild av processen.

3.6.4 Utvärdera processen

I detta steg används statistisk teori och kvantitativ metod för att studera data av originalstötmånen i justerverket. Analysen bör få fram hur väl processen fungerar i nuläget samt hur mycket onödigt spill som uppstår med originalstötmånen, hur omfattande sprickuppkomsten är samt om det finns utrymme för en ytterligare sänkning av stötmånen.

3.6.5 Omstrukturera

Här används en kvantitativ metod med statistisk teori för att studera data från justerverket. Scenarion av olika stötmåner tas fram för att undersöka vad utfallet blir i form av spill och risk med dessa. För att få resultat på vad processen kommer att prestera genomförs en generell analys av hur en eventuell ekonomisk vinst eller förlust kommer att se ut i och med förändringen.

3.6.6 Implementering

Förslag läggs fram av författaren till Moelven Skog samt Valåsen sågverk om en ny längd på stötmån. Det är endast ett förslag som detta arbete kommer utmynna i, således är det upp till värdföretagen om de väljer att implementera förändringen och hur de genomför implementeringen. I förslaget tar författaren hänsyn till erfarenheter om sprickuppkomst, årstidsvariation, omfattning av sprickor, FinScans kapacitet samt teorin om processanalys.

4 Metod

En vetenskaplig metod är ett sätt att närma sig det ämne som skall undersökas och syftar till hur ämnet ska behandlas (Ejvegård, 2012. ss 33). I Kapitlet nedan beskrivs de metoder som berör studien samt hur de använts för att besvara frågeställningarna.

4.1 Fallstudie

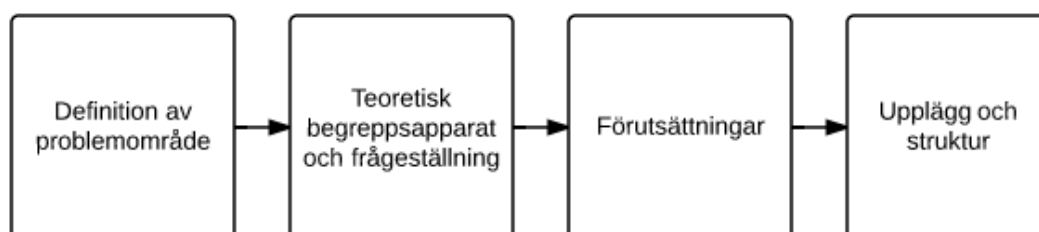
Arbetet som genomfördes var en fallstudie, det vill säga en studie som är avgränsad till en plats, organisation, händelse etc. med en avgränsning som valts då den är intressant eller utgör en hypotes (Merriam, 1994. ss 24). Avgränsningen i denna fallstudie var Valåsen sågverk, hypotesen var att sågverket skulle klara av ytterligare en sänkning av stötmånen på timret in till sågverket. Med detta menas att den sänkta stötmånen inte skulle generera fler avkap på grund av kvalitetsfel och därmed generera en högre volymförlust på det justerade virket.

Ett av syftena i en fallstudie är att undersöka en liten del av ett stort förlopp och fallet som undersöks är menat att beskriva verkligheten (Ejvegård, 2012. ss 35). Detta är även syftet för Moelven Skog, som vill ha ett underlag som kan generera en generell sänkning av stötmånen för samtliga sågverk inom koncernen. En av svårigheterna med denna sorts studie är dock att studien aldrig till fullo kan representera verkligheten, därför bör man vara försiktig i slutsatserna (Ejvegård, 2012. ss 35).

Denna fallstudie var främst utförd med kvantitativ metod men med kvalitativa inslag för att få en djupare förståelse för problemet som ligger bakom studien. Studien beaktade flera kvalitetsvariabler samt deras kopplingar till timret och hur dessa kopplingar kunde påverka justeringsprocessen på sågverket.

4.2 Kvantitativ metod

Strukturen i detta arbete har främst följt arbetssättet kring en kvantitativ metod. Begreppet kvantitativ metod innebär att informationen ska kunna kvantifieras. I en kvantitativ metod är det främst det tekniskt möjliga istället för det teoretiskt intressanta som styr undersökningen, vilket kan leda till att frågeställningarna kan behöva justeras utifrån de tekniska möjligheterna. Syftet med en kvantitativ metod är att mäta samma egenskaper i alla objekt för att få ett svar på frågeställningarna. I en kvantitativ studie finns inga möjligheter att påverka sina förutsättningar när studien väl genomförs, till skillnad från en kvalitativ studie där nya infallsvinklar och tankar kan uppstå under själva insamlingen av data. Avsikten med denna typ av undersökning är att få fram information i form av siffror för att sedan analysera detta med statistiska metoder (Holme & Solvang, 1991. ss 159).



Figur 4. Illustration av kvantitativ undersökningsfas.

Holme och Solvang beskriver en kvantitativ undersökningsfas enligt Figur 4. Det första steget är val av definition och problemområde. Det är i denna fas man ställer frågor såsom om det är möjligt att få fram information, vilken hjälp som finns att få och om studien är av värde för de

inblandade. Detta steg genomfördes i början av studien under möten med de involverade företagen och finns dokumenterat i problemställning och frågeställningar (Holme & Solvang, 1991. ss 157).

I andra steget är den vetenskapliga metoden styrande över omfattning och upplägg. Kärnan består i att hitta relevant och aktuell litteratur (Holme & Solvang, 1991. ss 157-158).

Vid steget rörande förutsättningarna undersöks bland annat om de definierade problemen är mätbara. I värsta fall finns ej ett enskilt uttryck eller mätenhet som täcker innehållet i variabeln som undersöks. En kvantitativ metod kräver att resultaten är mätbara och är det svårt att få dem kvantifierade kan man behöva omarbета frågeställningen (Holme & Solvang, 1991. ss 157-158). Detta resonemang är inte aktuellt i denna studie då det definierade problemet är mätbart men det kan finnas andra faktorer som spelar in i variabeln ändsprickor som undersöks. Trä är ju ett levande material som hanteras i flera steg innan det når justerverket. Dessa steg kan ha betydelse för kvalitén i materialet som samlas in.

Sista steget i en kvantitativ studie är upplägg och struktur av arbetet där frågeställningarna och förutsättningarna styr arbetets gång i samspel med den vetenskapliga teorin. Arbetet byggs upp i en logisk struktur där man strävar efter att mäta samma egenskaper hos många försöksobjekt för att förklara problemet (Holme & Solvang, 1991. ss 159). Detta steg utfördes med statistiska metoder för att bygga upp en logisk struktur, som besvarade frågeställningarna.

Statistisk analys är en viktig del i en kvantitativ metod då det hjälper till att dra slutsatser om det data som samlats in och förhindrar att man drar slutsatser som inte är möjliga utifrån det insamlade data (Ejvegård, 2012. ss 38).

4.3 Statistisk metod

I denna studie användes främst statistisk metod för att analysera det kvantitativa datamaterialet. Statistiska undersökningar kan ha två karaktärer, beskrivande- och analytiska undersökningar. Båda dessa undersökningskaraktärer förekommer i denna studie då den beskrivande undersökningen beskriver ändsprickornas omfattning till skillnad från den analytiska delen av studien, som bland annat undersöka varför ändsprickorna förekommer i denna omfattning. (Körner & Wahlgren. ss 9).

Arbetet baserades bland annat på sannolikheter (till exempel för sprickförekomst), medelvärden och analyser av dessa. Normalfördelning är ett välkänt begrepp vid analys av kontinuerliga variabler. När ingen enskild faktors betydelse är stor i förhållande till någon annan faktor kommer slumpvariabeln vara approximativt normalfördelad (Lantz, 2009. ss 121). Normalfördelningen är en teoretisk modell som visar hur vissa typer av mätvärden kan variera. I praktiken är stickproven sällan exakt normalfördelade, däremot är det vanligt att observationerna ligger relativt symmetriskt kring medelvärdet vilket kan likna en normalfördelningskurva (Körner & Wahlgren, 2005. ss 54).

Är ett stickprov inte normalfördelat kan man använda sig av den centrala gränsvärdessatsen (CGS). Denna regel säger att det inte spelar någon roll vilken fördelning ett stickprov har, är stickprovet nog stort kommer medelvärdets väntevärde och medelfel definieras som om variablerna kommer från en normalfördelning. Detta innebär att CGS följer följande regel (Lantz, 2009. ss 160-173):

$$\bar{X} \sim N(\mu, \sigma/\sqrt{n})$$

Slumpvariabeln \bar{X} är normalfördelad.

Stickprovets medelvärde E betecknas som: $E(\bar{X}) = \mu$

Stickprovets medelfel betecknas som: $S(\bar{X}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ där n representerar stickprovets storlek (Lantz, 2009. ss 160).

Det finns ingen nedre gräns för hur stort stickprovet måste vara enligt CGS, dock blir det mer likt en normalfördelning ju större det är. En tumregel är dock att om stickprovet innehåller minst 30 element så kan man anta att medelvärdet följer normalfördelningen (Lantz, 2009. ss 160). Vid icke normalfördelade variabler kan man från en viss stickprovsstorlek analysera hypoteser att medelvärdet μ hamnar inom ett visst område. Hypoteser om att sprickornas medelvärde hamnar under en viss längd kan analyseras genom att sätta upp att de inte når över den hypotetiska max medellängden som nollhypotes, H_0 . Som mothypotes, H_1 , sätts att medelvärdet hamnar över nollhypotesens längd. Analysen genomförs genom att ta fram det observerade t -värdet (Lantz, 2009. ss 222-224).

$$(t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}})$$

t = Det observerade t -värdet

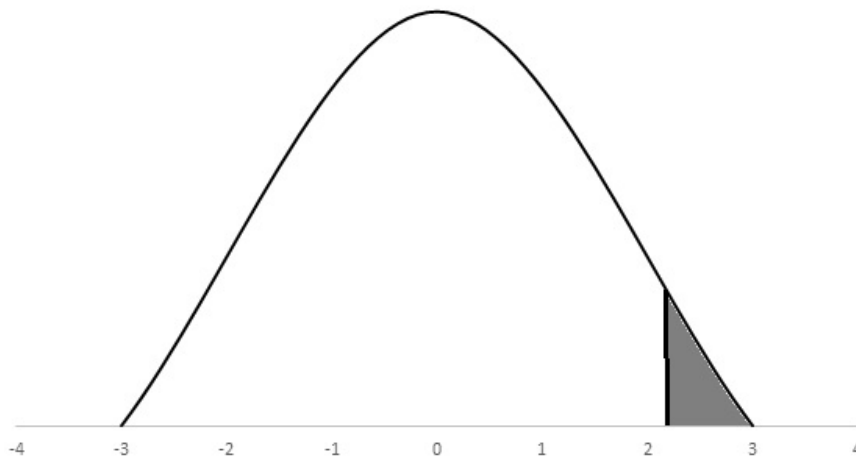
\bar{x} = Stickprovets medelvärde

μ_0 = Nollhypotesen

$\frac{s}{\sqrt{n}}$ = Stickprovets medelfel

När det observerade t -värdet räknats ut kan det jämföras det mot det kritiska t -värdet som utlästes från t -tabellen med $n-1$ frihetsgrader. Därefter genomförs en analys för att se om det observerade t -värdet ligger inom det kritiska området i t -kurvan. Är detta fallet förkastas nollhypotesen, vilket innebär att slutsatsen är densamma som mothypotesen eller vice versa om det observerade t -värdet inte ligger inom det kritiska området, se Figur 5 (Lantz, 2009. ss 222-224).

Det är dock viktigt att understryka osäkerheten i denna sorts analys. Att inte förkasta noll hypotesen är inte detsamma som att säga att den är korrekt. Det finns en risk att acceptera en felaktig nollhypotes och denna risk kan vara stor. Den kända risken att en nollhypotes analyseras felaktigt är densamma som α . Detta innebär att om α är fem procent kommer fem procent av nollhypoteserna att felaktigt förkastas, denna gräns är densamma som tillämpas i detta arbete (Körner & Wahlgren, 2005. ss 146).



Figur 5. Illustrationsexempel av t-kurvan där det kritiska området taget från tabellen över t-värden är markerat i mörkgrå färg.

4.4 Urval

Studien baserades på stickprov från populationer som kan betraktas som oändliga för att kunna ta fram en slutsats om verkligheten och då det skulle vara allt för tidskrävande att undersöka hela populationer.

I studien användes ett stratifierat urval. I en stratifiering av populationen sker urvalet efter en lämplig stratifieringsvariabel. Det innebär att populationen delas in i strata (Körner och Wahlgren, 2005. ss 24). I denna studie delas population in i diameterklasser klen, medel och grov för två trädslag. Populationen bestod av virke som sågats från timmer med den nya stötmånen. Det stratifierade urvalet innebar att virket var indelat i olika sågklasser efter dimension på timret samt trädslag. Indelningen baseras på att tidigare studier visat att sprickuppkomst och kvalitet skiljer sig mellan olika dimensioner och trädslag.

Datainsamlingen och även analyserna utfördes för respektive sågklass för att sedan vävas in i en helhetsbild av processen. Analyser utfördes separat för att undersöka de olika dimensionerna samt trädslagen. Sedan gjordes en bedömning av hur samtliga sågklasser generellt klarat en sänkt stötmån samt om samtliga sågklasser tillsammans skulle klara av en ännu lägre stötmån och vad längden på denna kan vara.

Insamlingen bestod i att en anställd på justerverket under tidsperioder ”spelade in” produktionsdata från FinScans kameror när de utvalda dimensionerna bearbetades i justerverket. Den anställda på justerverket genomförde insamlingen under arbetstid då justering av den önskade klassen genomfördes. Detta innebar att hen inte kunde välja ut specifika körningar av en viss kvalitet utan det styrdes av slumpen.

De sågklasser som utgjorde urvalet och undersöktes i frågeställningarna redovisas i Tabell 1:

Tabell 1. Urvalet av sågklasser i studien

Klass	Gran 47x100 2ex	Gran 47x150 3ex	Gran 47x200 3ex	Furu 50x100 2ex	Furu 30x148	Furu 50x225 2ex
Dimension	Klen	Medel	Grov	Klen	Medel	Grov
Antal centrumbitar per stock	2	3	3	2	-	2
Bredd sågad vara	100 mm	150 mm	200 mm	100 mm	148 mm	225 mm
Tjocklek sågad vara	47 mm	47 mm	47 mm	50 mm	30 mm	50 mm
Toppdiameter på timret	15 cm	23 cm	28 mm	16 cm	21-22 cm	26 cm

Anledningen till att två toppdiameterklasser i furu mellanklass valdes var att det var svårt att definiera en frekvent använd mellanklass av furu på Valåsen sågverk. Det som valdes var två klasser som vanligtvis sågas tillsammans och justeras samtidigt.

I studien fanns även data tillgängligt i form av produktionsrapporter på äldre körningar genom justerverket. Dessa rapporter visade avkapsorsak, avkapslängd, antalet bitar som justerats samt volymutbyte. Utifrån informationen från produktionsrapporterna kunde man räkna ut ett stickprov baserat på avkap orsakade av sprickor (p), vilket valdes då sprickor är den kvalitetsparameter som ska undersökas i studien.

Stickprovets storlek räknades således ut med hjälp av de äldre data och dess andel (%) avkap orsakade av sprickor samt ett konfidensintervall på 0,02 och en konfidensgrad på 95 %. Då urvalsstorleken baseras på avkap på grund av ändsprickor innebär detta att stickprovsstorleken blir större ju högre frekvens är av ändsprickor i sågklassen. Bedömningen utifrån data från produktionsrapporterna var att snittet av avkap orsakade av ändsprickor ligger mellan 0,05-3,0 %, med ett konfidensintervall på 0,02. Formeln som används är (Körner & Wahlgren, 2005. ss 104):

$$d = 2 * z * \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

d = konfidensintervallet

p = avkap orsakade av ändsprickor/ Σ avkap

n = populationsstorlek

z = bestäms av tabell för önskad konfidensgrad

För att få fram stickprovsstorleken bryts n ut och formeln tar då en annan form (Körner & Wahlgren, 2005. ss 104):

$$n = (2 * z)^2 * \frac{p(1-p)}{d^2}$$

Utifrån denna formel har följande minimimått på stickprovsstorlekar tagits fram, för beräkningar (Bilaga 1):

Gran

G15 2ex 47x100 mm $\rightarrow n \approx 550$

G23 3ex 47x150 mm $\rightarrow n \approx 300$

G28 3ex 47x200 mm $\rightarrow n \approx 1200$

Furu

F16 2ex 50x100 mm $n \approx 100$

F21E och F22E 30x148 mm $n \approx 150$

F26 2ex 50x225 mm $n \approx 790$

Stickproven räknades ut med hänsyn till samtliga sågade kvalitetsklasser inom varje diameterklass. Ett undantag från stickprovsberäkningen var F21E och F22E. Denna klass saknade representativa historiska data för avkapsorsak vilket gjorde att studiens stickprovsmetod inte kunde användas. Stickprovsstorleken togs fram tillsammans med en anställd på justerverket, som bedömde att sprickuppkomsten i denna klass liknar F16 2ex 50x100 mm. Då F21E och F22E är något grövre i diameter än F16 2ex 50x100 mm och tidigare studier (Dunder, 1999; Lindow 2004a) visar att sprickuppkomsten ökar något i samband med diameterökning bedömdes att minimåttet på stickprovsstorleken bör vara något större.

I resultatet förkortades stickprovets namn till:

Gran 47x100 mm

Gran 47x150 mm

Gran 47x200 mm

Furu 50x100 mm

Furu 30x148 mm

Furu 50x225 mm

4.5 Datainsamling

Insamlingen skedde genom att den ansvarige på justerverket manuellt spelade in önskat antal bilder utifrån den uträknade stickprovsstorleken under en körning av önskat sortiment. Genom inspelningen kunde originaldata sparas från justerverkets körning och föras över till FinScans simuleringsprogram *boa_2005*. Detta program används för att simulera körningar i justerverket och därmed bedöma hur utfallet blir för olika sågklasser gällande avkap, volym samt kvalitet. Kvalitet och avkap kunde på så sätt analyseras bit för bit.

Genom simuleringsprogrammet *boa_2005* visualiserades varje bit och dess optimala avkap samt alla kvalitetsfel och deras omfattning. Kvalitetsfelens lokalisering och storlek angavs i koordinater. Numren som angavs i programmet var löpande nummer för alla defekter på vald märmärg och splintsida eller kant, med början längst till vänster. X-koordinaterna var i brädans längd- och Y-koordinaterna i brädans tvärriktning (FinScan, 2008).

X1: X-koordinaten, där defekten börjar

X2: X-koordinaten, där defekten slutar

Y1: Y-koordinaten, där defekten börjar

Y2: Y-koordinaten, där defekten slutar (FinScan, 2008).

Då denna studie endast undersökte sprickor som kan påverka justeringen, analyserades endast ändsprickor samt andra spricktyper i brädans ände som orsakade avkap visuellt. FinScan noterade även sprickor i brädans övriga område som inte påverkade justeringen men dessa noterades inte i studien. Vid tillfällen då det var fler sprickor i samma ände noterades enbart den längddominerade sprickan. För att få fram sprickans längd subtraherades X1-X2 för defekten.

Avkapsorsak och omfattningen på denna visualiserades med två linjer på en bild av brädan där även de exakta måtten för avkapen angavs. All data som var relevant för studien fördes manuellt över till datorprogrammet Microsoft Excel för att sedan även utföra beräkningarna i samma program. Det som noterades i Excel var:

- Kvalitetsklass för varje bräda enligt klassificeringssystemet för virke, till exempel O/S V, VI etc.
- Virkets längd in i justerverket samt virkets längd ut i enheten centimeter.
- Avkapslängd per sida i enheten centimeter för varje bräda samt avkapsorsak, exempelvis ändspricka, vankant etc.
- Förekomst av ändsprickor, på vilken ände av brädan dessa fanns samt längden på dem i enheten centimeter.

Informationen från datainsamlingen användes för att analyseras och kunna besvara samtliga fyra frågeställningar.

4.6 Metod för "Utvärdering av genomförd förändring av stötmån"

Vid frågeställning ett och två - totalutvecklingen av minskad stötmån respektive utrymmet att sänka stötmånen ytterligare - utvärderades processen för att analysera hur väl den fungerade samt om det fanns utrymme för förbättring.

Den första frågeställningen undersöker hur utfallet i form av volymbesparing samt avkapsorsak och storlek på avkapen utvecklat sig i justerverket med den redan implementerade avkortningen av stötmånen på tre centimeter. Frågeställningen besvarades med en beskrivande statistisk metod. Vidare jämfördes gamla data med originalstötmånen på tio centimeter med det nyligen insamlade data med den nya stötmånen på sju centimeter.

En komplikation var att data för tio centimeters stötmån inte spelats in utan endast sparats i form av sammandrag med medelvärde för längd in, längd ut, medelkap, kaporsak och volym in och ut (Tabell 2).

Tabell 2. Tabell över de komponenter som undersöks i frågeställning samt i vilken enhet de redovisas.

Kvalitetsklass	Kaporsak	Medellängd på avkap sida. 1	Medellängd på avkap sida. 2	Total medellängd på avkap	Medellängd in/ut	Längd utbyte	Volym utbyte
O/S V	%	Cm	Cm	cm	cm	%	%
VI C	%	Cm	Cm	cm	cm	%	%
VII	%	Cm	Cm	cm	cm	%	%

Jämförelser beträffande effekter av historiskt och aktuellt slag genomfördes för följande variabler:

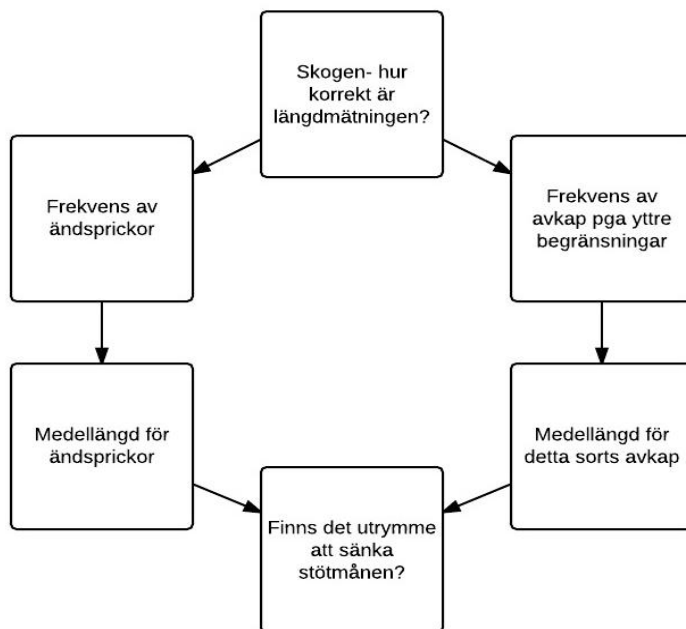
- Kaporsaker.
- Frekvensen av kaporsaker undersöktes.
- Medellängd på avkap.
- Medellängd på virke.
Medellängden på det virke som inkom till justerverket respektive medellängd på virket som transporterades ut.
- Volymutbyte.
Volym samt längdutbyte beräknades och redovisades i procent.

Resultatet visualiserades i beskrivande tabeller för att sedan jämföras samt analyseras utifrån den teoretiska grunden samt tidigare forskning.

4.7 Metod för "Utvärdering av möjlighet att sänka stötmån ytterligare"

Vid den andra frågeställningen undersöktes om det var möjligt för Valåsen att sänka sin stötmån ytterligare från dagens sju centimeter, och därmed ta emot kortare stockar till sågverket.

Studien i denna frågeställning var analytisk då syftet var att utreda i vilken utsträckning sprickor uppkom, vilken omfattning det var på avkapen samt om det fanns utrymme att sänka stötmånen ytterligare (Figur 6).



Figur 6. Illustration av arbetsgången i frågeställning 2.

Vid arbetet i denna frågeställning användes även simuleringsprogrammet *boa_2005* med samma arbetssätt gällande analys av data som i den första frågeställningen, det vill säga att data som användes var identiskt med de data som samlats in för frågeställning 1.

Det första som undersöktes i denna frågeställning var hur väl längden på det levererade virket från Moelven Skog stämde överens med längden som beställts av Valåsen.

Den verkliga stocklängden jämfördes med beställd längd för att undersöka om Moelven Skog levererat virke enligt önskad längd från Valåsen med tillägg för fyra centimeter övermål. Information om beställd längd hämtades från Moelven Skogs prislista där de olika längdklasserna på timmer finns angivet (Bilaga 6). Därefter analyserades om timret höll önskad längd enligt prislistan. Detta för att undersöka om längdmätningen i skogen höll önskad kvalitet och inte innebar en riskfaktor i sänkt stötmån.

Kaporsakerna analyserades för att undersöka hur hög frekvensen var av kaporsak på grund av yttre begränsningar det vill säga avkap utan kvalitetsfel som genomförs enbart för att komma ned till närmsta godkända längd (Gustavsson, pers. komm, 2015-01-08). Vid kaporsak på grund av yttre begränsningar analyserades hur stor andel de stod för samt hur stort medelkapet var på grund av yttre begränsningar.

Frekvensen av avkap på grund av yttre begränsningar analyserades genom att beräkna samtliga kap av yttre begränsningar på sida ett och två genom den totala mängden element i stickprovet.

Vid avkap på grund av yttre begränsningar kunde virket tvingas ned till en kortare modullängd för att nå en högre kvalitetsklass. Detta gav ett större avkap som klassades som yttre begränsningar både på sida ett och två. Dessa nedtvingade bitar utgjorde endast en liten del av det totala stickprovet och plockades därför bort från samtliga resultat för att minimera risken att medelvärdet skulle bli för högt och därmed missvisande.

Medelvärdet för längden på avkapen räknades ut genom att summera avkapslängden och dividera med antalet bitar med yttre begränsning som avkapsorsak, n (Lantz, 2009. ss 12):

$$\frac{\sum \text{Avkapslängd}}{n}$$

En bedömning gjordes även på hur omfattande sprickförekomsten var samt hur stor sannolikheten var för sprickuppkomst, detta genom att analysera sprickuppkomsten och ändsprickornas storlek.

I studien analyserades sprickuppkomsten genom att mäta frekvensen av ändsprickor i justeringarna för att få fram en betingad sannolikhet samt sprickornas längd. Medellängden på ändsprickorna framräknades på följande sätt:

$$\frac{\sum \text{Spricklängd}}{n}$$

För att få fram frekvensen, det vill säga den betingade sannolikheten användes följande formel (Jogr  us, 2009. ss 13):

$$p = \frac{\text{antal bitar med   ndsprickor}}{n}$$

Då stickproven ej var normalfördelade kunde inga statistiska tester genomföras i denna metod. När samtliga resultat var framtagna analyserades de f  r att se om stötmånen kunde sänkas.

4.8 Metod för "Omkonstruktion av stötmån"

Vid frågeställning tre omkonstruerades processen utifrån det resultat som framgick i frågeställning ett och två.

Frågeställning tre syftade till att besvara vad den optimala stötmånen för Valåsen sågverks standardsortiment är då man i syftet ville veta om den kunde sänkas och i så fall hur mycket.

För att besvara frågeställningen och syftet beräknades konfidensintervallet för att få fram den sanna medellängden för sprickorna i de olika stickproven. Därefter genomfördes analyser med ett antal hypotetiska stötmåner för att undersöka effekten om avkapen på grund av sprickor skulle öka vid en lägre stötmån. En kalkyl för det eventuella ekonomiska utfallet vid sänkt timmerlängd kunde generera undersöktes. Detta ansågs komplettera studien då det visar en eventuell ekonomisk vinst eller förlust i och med en sänkning av timmerlängden och kan fungera som ett underlag vid diskussioner om implementering av en förändring i processen.

För att med större säkerhet veta hur det sanna medelvärdet för sprickor i de olika sågklasserna ser ut användes konfidensintervall. Konfidensintervall för det sanna medelvärdet innebär att det sanna medelvärdet med en viss säkerhet ligger inom detta intervall (Lantz, 2009. ss 190).

$$\bar{x} \pm t_{\frac{\alpha}{2}} \left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

\bar{x} = Stickprovets medelvärde

$t_{\frac{\alpha}{2}}$ = Ytan under högra svansen i t -fördelningen bortanför värdet $t_{\frac{\alpha}{2}}$ med $n-1$ frihetsgrader

$\frac{s}{\sqrt{n}}$ = Stickprovets medelfel

Där n är stickprovsstorlek och α signifikansnivå, 0,05. Intervallet är för stickprovets medelvärde μ när den sanna standardavvikelsen σ är okänt men skattad av stickprovets standardavvikelse s . (Lantz, 2009. ss189).

Data visade att sprickorna varierade mycket både i uppkomst samt i omfattning vilket tydde på att de inte var normalfördelade (Körner & Wahlgren, 2005. ss 54), detta gjord att de inte kunde analyseras enligt normalfördelningens metoder. Men då stickproven var stora till antalet var det möjligt att analysera sannolikheten för medelvärdets intervall enligt t -test även om de inte följer normalfördelningsregeln, enligt CGS (Lantz, 2009. ss 160-173).

I sannolikhetsberäkningarna används t -test för att beräkna sannolikheten att ändsprickorna överskrider en viss medellängd. Vid icke normalfördelade variabler från en viss stickprovsstorlek kunde man analysera utifrån hypoteser att medelvärdet μ hamnade inom ett visst område (Lantz, 2009. ss 222-224). Hypoteser om att sprickornas medelvärde hamnade under en viss längd sattes upp som nollhypoteser, H_0 . Som mothypotes, H_1 , sattes att medelvärdet hamnar över nollhypotesens längd. Detta genomfördes genom att ta fram det observerade t -värdet.

$$(t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}})$$

t = Det observerade t -värdet

\bar{x} = Stickprovets medelvärde

μ_0 = Nollhypotesen

$$\frac{s}{\sqrt{n}} = \text{Stickprovets medelfel}$$

När det observerade *t-värdet* räknades ut jämfördes det mot det kritiska *t-värdet* som utlästes från t-tabellen med $n-1$ frihetsgrader. En analys genomfördes för att se om det observerade *t-värdet* låg inom det kritiska området i t-kurvan. Var detta fallet förkastades noll hypotesen vilket innebär att slutsatsen var att sprickornas medelvärde ligger över μ_0 centimeter, vice versa om noll hypotesen inte förkastades (Lantz, 2009. ss 222-224).

Minsta möjliga stötmån plus övermål ansågs vara sex centimeter vilket innebär tre centimeter på vardera sidan, detta då det var det minimimått som i störst omfattning användes på justerverket (Gustavsson, pers. komm, 2015-03-11).

För att utöver undersöka vilken stötmån som var möjlig undersöktes även övermål. Detta genomfördes genom att analysera litteraturen för vilken längdprecision som var möjlig vid avverkningsarbetet.

Den ekonomiska beräkningen utfördes utifrån resultaten i stickproven samt de prisuppgifter som fanns tillgängliga. Detta beräknades för processen som helhet utifrån resultaten i stickproven genom följande uppställning:

(Värdet av summa sparad timmervolym + värdet av summa sparad volym i justerverket) –

(värdet av uteblivet spån och flisintäkt justerverket +värdet av en eventuell volymförlust i justerverket orsakad av ändsprickor – spån och flisintäkt för volymförlusten orsakad av sprickor)

- Summa sparad timmervolym innebär värdet på den volym timmer som inte faller bort i processen när stötmånen sänkts i jämförelse med den gamla stötmånen.
- Summa sparad volym i justerverket är värdet på den volym som inte justeras bort vid en sänkt stötmån i jämförelse med den gamla stötmånen.
- Uteblivet spån och flisintäkt i justerverket är värdet av det flis och spån som faller bort från processen då stötmånen sänks i jämförelse med den gamla stötmånen.
- Värdet av en eventuell volymförlust orsakad av ändsprickor i justerverket beräknas på frekvensen av ändsprickor med en längd över den nya stötmånen. Dessa beräknas behöva justeras ned till närmsta modullängd.
- Från volymförlusten på grund av ändsprickor subtraheras värdet av det spån och flisintäkt dessa justeringar inbringar.

Då de olika kvalitetsklasserna av sågad vara har olika ekonomiska värden räknades kronor/m³ ut för den färdigjusterade varan för att få ett medelvärde på produkten i varje sågklass. Detta genomfördes genom att räkna ut:

$$\frac{\text{Värdesumma ut från justerverket}}{\text{Volym ut justerverket}}$$

Data för detta togs från produktionsrapporterna i boa_2005.

Volymförlusten i materialet för varje justering i justerverket räknades ut för att sedan multipliceras med kronor/m³. Slutligen drogs värdet av för spån och flis som säljs vidare till värmeverk. Detta genomfördes för att räkna ut värdeförlusten per/m³ i justeringarna samt hur denna minskar vid kortare virke. Priset på spån och flis var ett medelvärde som Valåsen sågverk skattade.

En eventuell volymförlust på grund av sänkt timmerlängd i justerverket räknades ut genom att ta fram andelen bitar per sågklass som hade en sprickuppkomst större än den nya stötmåns längden. Denna andel ansågs teoretiskt sett behöva justeras ned tre decimeter till närmsta modullängd. Volymen för tre decimeter avkap i varje undersökt sågklass räknades ut för varje bräda med en ändsprickslängd över den nya stötmånen samt värdet på denna volym för att sedan subtraheras med inkomsten från spån och flis.

För att räkna ut en ekonomisk vinning på timret beräknades hur många m³ to värdföretagen kan spara vid en sänkning av längden på ett visst antal centimeter i jämförelse med en stötmån på tio centimeter.

$$\text{insparad volym, m}^3\text{to} = B * h = \pi * r^2 * h$$

Värdet på timret sattes till ett snittvärde som Moelven Skog uppskattade för att sedan multipliceras med volymen som sparas vid en kortare timmerlängd. I detta värde ingår utöver timmerpriset även transport och administrationskostnad. Volymvinsten av timmer i och med en sänkning av stötmånen för Valåsen räknades ut genom att räkna ut hur stor procentuell andel volymbesparingen på timret är. Denna volym multiplicerades sedan med den årliga omsättningen av timmer på Valåsen sågverk för att räkna ut summan av volymen de kan spara årligen.

4.9 Metod frågeställning "Implementering av ny stötmån"

Denna del av processen handlade om att implementera det nya systemet. Frågeställningen var hur Moelven Skog kan aptera sin stocklängd till Valåsen sågverk utifrån det resultat som framkommit i studien. Syftet var att ange den ideala stocklängden för Valåsen sågverk.

Metoden blev således att lägga fram ett förslag till Moelven Skog och Valåsen sågverk på en ny stötmån som baseras på de tidigare resultaten samt tidigare studier och publikationer rörande sprickuppkomst som framkom i litteraturavsnittet.

4.10 Reliabilitet och validitet

I en vetenskaplig studie är det av stor vikt att metoder, mått, mätinstrument samt test är reliabla och valida. Om detta inte är fallet mister forskningsresultatet sitt vetenskapliga värde (Ejvegård, 2012. ss 77).

Vid insamling av data, oavsett vald metod, måste man vara kritisk granskande för att avgöra hur tillförlitlig och aktuell informationen är. Reliabiliteten är detsamma som tillförlitlighet, det är ett mått på hur en metod eller instrument ger samma resultat vid olika tillfällen men under samma förutsättningar (Bell, 2006. ss 117). Det är därför viktigt att ha en bra tillförlitlighet på mätinstrumentet i metoden då det innebär att mätinstrument som forskaren utvecklar som exempelvis enkäter även de måste ha en hög reliabilitet. Om detta inte är fallet riskerar resultatet bli felaktigt och därmed ger resultatet en låg tillförlitlighet (Ejvegård, 2012:a ss 77-

78). Att reliabiliteten är hög ger inte automatiskt en hög validitet (Bell, 2006. ss 118) dock finns det ett samband mellan låg reliabilitet och låg validitet (Ejvegård, 2012:a ss 82).

Validitet är detsamma som giltighet (Bell, 2006. ss 117). En enkel definition är att man i studien verkligen mäter det som avsett att mäta. Har man klara metoder för mätning och mått som man använder konsekvent samt en klar definition för dessa bör validiteten inte vara något problem, under förutsättningarna att reliabiliteten är hög (Ejvegård, 2012. ss 80-82).

Att mäta validiteten kan vara svårt, dock är det genomförbart om det finns liknande mått som studien innehåller att jämföra med (Ejvegård, 2012. ss 82). För att få ett reliabelt resultat i denna studie har kontroller genomförts där insamlat provdata jämförts med äldre data för att säkerställa att det insamlade data inte avsevärt skiljer sig inom samma variabler, exempelvis volymutbyte etc. Orsaken är att det kan indikera att bearbetningen samt insamlingen ej utförts korrekt. Detta genomfördes innan data för studien samlades in.

För att få hög validitet insamling av data samt bearbetning skett med konsekvent samma arbetsmetod samt bearbetningsmetod. I samråd med kontaktpersonerna på värdföretagen sattes även ramar upp för vad som skall mätas, detta har i arbetets metod underlättat validiteten.

4.11 Etiska aspekter vid forskning

Etiska aspekter inom forskning handlar om vilka värderingar som ligger till grund för forskningen. Teorin kring forskningsetik handlar om att ge riktlinjer för forskningsprocessen samt kritiskt granska och analysera värderingarna som ligger till grund för den (Holme & Solvang, 1997. ss 331).

Etiska aspekter vid forskning är av stor vikt när studien involverar människor vilket kan göra det svårt att motivera etiska riktlinjer för en kvantitativ studie som denna. Dock finns det enligt Jacobsen tre grundkrav som forskaren i en studie bör sträva efter att uppfylla. Dessa grundkrav är informerat samtycke, krav på privatliv samt krav på att bli korrekt återgiven (Jacobsen, 2002. ss 483).

Det finns även etiska riktlinjer att följa vid forskning tillsammans med en uppdragsgivare. Det viktigaste i detta sammanhang är att forskaren inte använder sin kunskap till att skapa specifika resultat eller att hindra att studien får ett visst resultat. Det är därför av stor vikt att forskaren har en oberoende relation till sin uppdragsgivare (Jacobsen, 2002. ss 490-491).

De etiska aspekter som tagits till hänsyn till vid detta arbete berör anonymitet, korrekthet vid återgivning samt publicering av företagens material.

Gällande anonymitet har samtliga muntliga källor i arbetet tillfrågats om de är villiga att stå som källa till det de har sagt innan arbetet publiceras. För att kunna ta detta beslut har de fått möjlighet att granska det som skrivits i studien utifrån de samtal som förts. De har även då haft möjlighet att granska så att de blivit korrekt återgivna i texten. Vid godkännande har de angetts som muntliga källor.

Rörande material som ansetts vara känsligt för företaget, såsom prisuppgifter etc. har kontaktpersonerna på företagen tillfrågats om materialet godkänns för publicering eller om dessa uppgifter skall figureras. Detta då studien skall publiceras och för att förhindra att material företagen anser interna sprids. Därefter har materialet i studien ändrats efter kontaktpersonernas önskemål.

5 Resultat och analys

I detta kapitel redovisas resultatet av de undersökta frågeställningarna samt analys av dessa.

5.1 Utvärdering

I denna del utvärderas hur justeringsprocessen på Valåsen påverkades av en lägre stötmån efter sänkningen från tio- till sju centimeter stötmån. Det som utvärderas är om det skett en förändring gällande avkapsorsak, längd på avkap samt volym och längdutbyte. Analysen bygger på justeringarna med den nya stötmånen som undersöktes och justerades mellan perioden 2015-02-18 till 2015-04-14 för att jämföras med justeringar av virke med äldre stötmån som justerats under januari-februari 2015.

Vidare analyseras längdprecisionen i timmerleveransen från Moelven Skog, i vilken utsträckning sprickor uppkommer, samt omfattning på avkap i justerverket för att undersöka om det finns möjlighet att sänka stötmånen ytterligare.

5.1.1 utvärdering av genomförd förändring av stötmån

Volym och längdutbyte förväntades ha ökat i och med en sänkning av timmerlängden (Lindow, 2004a), men resultatet visar att förändringarna i justering mellan den nya och den äldre stötmånen är marginella med avseende på avkapsorsak, avkap samt volym- och längdutbyte vid en jämförelse av produktionsresultatet. Detta innebär att en sänkning av stötmånen inte påverkat Valåsen beträffande avkapsorsak, omfattning i avkapslängd samt volym och längdutbyte varken negativt eller positivt och att processen fortfarande fungerar väl (Krajewski, m fl. 2013. ss 142-143). Med detta menas att ingen försämring har skett i processen sedan den nya stötmånen implementerats.

Andelen vankant blev betydligt högre i justeringarna med den lägre stötmånen, vilket var oväntat och svårt att koppla till den sänkta stötmånen.

Skillnaden beträffande andelen vankant i de nya justeringarna i jämförelse med justeringarna efter tio centimeter stötmån medför en risk att ett eventuell högre volymutbyte med den lägre stötmånen döljs. Detta förklaras av att avkapen på grund av vankant generellt sett tenderar att vara stora.

Gemensamt för furuklasserna är att andelen avkap på grund av vankant är hög. Volymutbytet skiljer sig endast med någon tiondels procent vid jämförelse av äldre och ny stötmån. Att avkapen för vankant är generellt sett stora kan vara en bidragande faktor till att volymutbytet i justeringen med sju centimeter stötmån är något lägre än vid tio centimeters stötmån. Vid justeringarna av furu med den nya stötmånen är andelen avkap på grund av ändsprickor låg vid de lägre dimensionerna och marginellt högre vid den grävsta dimensionen 50x225 mm.

Justeringarna av gran visar ett något högre volymutbyte för den nya stötmånen i jämförelse med furu vid justeringarna av 47x150 mm och 47x200 mm men ett marginellt lägre volymutbyte vid 47x100 mm. Andelen avkap på grund av ändsprickor är någon procentenhet högre med den nya stötmånen vid justering av gran 47x100 mm och 47x150 mm till skillnad från gran 47x200 mm där den är några procentenheter lägre.

Andelen avkap på grund av sprickor skiljer sig överlag inte mellan den nya och den gamla stötmånen. Detta kan vara väntat med åtanke på att virket i båda justeringarna avverkats under

vintermånader när andelen och storleken på ändsprickor tenderar att vara låg i jämförelse med de varmare årstiderna (Lindow, 2004b).

Resultatet i utvärderingen visade att andelen avkap för längdkorrigering i virke utan kvalitetsfel, så kallade yttre begränsningar generellt sett är lägre med den nya stötmånen både för furu och gran, med undantag från enstaka sågklasser. Detta kan bero på den kortare virkeslängden då den kan innebära att fler avkap på grund av kvalitetsfel då måste genomföras. Dock är FinScan känslig mot kvalitetsfel och kan ange detta som kaporsak trots att det bedömda felet inte påverkar längd eller volymutfallet till skillnad från enbart längdavgap. I och med att virket är kortare kan sådana fel anges som kaporsak till skillnad från justering med längre virke.

Ett mer detaljerat resultat redovisas i följande avsnitt.

5.1.1.1 Furu 50x100 mm

Då denna klass justerats till olika kvalitetsklasser och därmed har olika kvalitetsgränser i justeringen medför detta en stor osäkerhet vid jämförelse av avkapsorsak, volym och längdutbyte mellan gammal och ny stötmån. Denna osäkerhet innebär att ingen jämförelse kan utföras mellan de två justeringarna förutom vid avkapslängd av för kvalitetsklass O/S C. Resultatet av de båda justeringarna redovisas dock för att ge en överblick.

Utmärkande för furu 50x100 mm är att det i näst intill ingen grad uppstod avkap på grund av ändsprickor (Tabell 3). En liten andel avkap skedde dock på grund av sned spricka. Den största avkapsorsak utöver yttre begränsningar är olika former av vankant, som i resultatet redovisas som *"Total andel vankant"*. Trots att det är olika kvalitetsgränser i de två justeringarna av furu 50x100 mm finns inga större skillnader i avkapsorsak. Den största avkapsorsaken utöver yttre begränsningar är även i Tabell 4 vankant. Yttre begränsningar innebär att virket inte har kvalitetsfel som kräver avkap, de har då justerats till närmsta modullängd. Resterande avkapsorsaken ligger på en låg nivå i båda justeringarna.

Tabell 3. Avkapsorsak för kvalitetsklass O/S C, V C och CMMN furu 50x100 mm, 7 centimeter stötmån. Justerad 2015-03-18

kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	89,50 %	88,00 %
Total andel vankant	6,00 %	8,50 %
Kvist	2,50 %	2,00 %
Skevhets	1,50 %	0,00 %
Blånad	0,00 %	1,00 %
Sned spricka	0,50 %	0,50 %

Tabell 4. Avkapsorsak för kvalitetsklass O/S C, O/S+V+VI och VII furu 50x100 mm, 10 centimeter stötmån. Justerad 2015-02-02

kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	92,80 %	85,00 %
Total andel vankant	5,50 %	12,30 %
Kvist	0,40 %	1,00 %
Skevhet	0,40 %	0,10 %
Ändspricka	0,10 %	0,00 %
Blånad	0,00 %	0,00 %

I längdutbyte ligger furu 50x100 mm med sju centimeter stötmån på 94,56 procent, volymutbytet ligger på 94,12 procent vilket är en ökning i jämförelse med virket med tio centimeter stötmån, se Tabell 4 & 5. Längdutbytet i justeringen med tio centimeter stötmån ligger på 92,52 procent och volymutbytet på 92,52 procent (Tabell 5). Detta är en signifikant skillnad i jämförelse med övrigt resultat men ingen analys kan dras utifrån detta då justeringarna har olika kvalitetsklasser.

Tabell 5. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan furu 50x100mm från justerverket

Medellängd in 7 cm stötmån	Medellängd ut 7 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
439,26 cm	415,35 cm	94,56 %	94,12 %

Tabell 6. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan furu 50x100 mm från justerverket

Medellängd in 10 cm stötmån	Medellängd ut 10 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
445,2 cm	411,9 cm	92,52 %	92,52 %

Det totala medelkapet på O/S C med sju centimeter stötmån ligger på 40,81 centimeter (Tabell 7), vilket är avsevärt lägre än i justeringen av O/S C med tio centimeter stötmån där det totala medelkapet är 64,80 centimeter (Tabell 8). Trots att denna skillnad är stor ska man dock ha i åtanke att O/S C utgjorde en liten del i det totala stickprovet av furu 50x100 mm, detta faktum kan ha en större påverkan på just detta resultat.

Tabell 7. Medelkap O/S C i justerverket, furu 50x100 mm, 7 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
19,57 cm	21,24 cm	40,81 cm

Tabell 8. Medelkap O/S C i justerverket, furu 50x100 mm, 10 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
17,90 cm	46,90 cm	64,80 cm

5.1.1.2 Furu 50x225 mm

I stickproven från justeringen av furu 50x225 mm fanns inga större skillnader mellan den gamla och nya stötmånen gällande kaporsak, se Tabell 9 och 10. Dock är andelen avkap på grund av yttre begränsningar något högre i justeringen av virke med tio centimeter stötmån

(Tabell 9), detta innebär att andelen virke utan kvalitetsfel är något högre. Utöver yttre begränsningar utger även här vankant den näst största anledningen till avkap i båda stickproven (Tabell 9 och 10). Andelen vankant skiljer sig något i den nya justeringen då det förekommer i större utsträckning. Detta är troligtvis en orsak till att andelen avkap på grund av yttre begränsningar är lägre i justeringen med sju centimeter stötmån. Ändsprickor utger en relativ liten andel i kaporsak i båda stickproven men har en något högre andel i justeringen av furu 50x225 mm med sju centimeter stötmån. Dock är det en sådan marginell skillnad att det inte går att säga att andelen avkap på grund av ändsprickor ökar med en lägre stötmån.

Tabell 9. Avkapsorsak för kvalitetsklass O/S C, V C, CMMN och VII furu 50x225 mm, 7 centimeter stötmån. Justerad 2015-03-20

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	77,50 %	83,00 %
Total andel vankant	12,75 %	7,50 %
Ändspricka	3,50 %	2,50 %
Barkdragsstorlek	0,13 %	0,63 %
För smal	0,75 %	0,63 %
Skevhet	0,38 %	0,00 %
Kvist	4,13 %	5,50 %

Tabell 10. Avkapsorsak för kvalitetsklass O/S C, V C, CMMN och VII furu 50x225 mm, 10 centimeter stötmån. Justerad 2015-01-21

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	82,60 %	84,60 %
Total andel vankant	10,00 %	6,50 %
Ändspricka	2,20 %	2,00 %
Barkdiameter	0,50 %	0,20 %
För smal	0,70 %	0,40 %
Skevhet	0,30 %	0,10 %
Kvist	3,20 %	4,80 %

Tabell 11 och 12 visar att i det totala längd- och volymutbytet finns en marginell skillnad mellan de två olika stickproven. Justeringen av virke med tio centimeter stötmån ligger något högre i både längd- och volymutbyte men skillnaderna är ytterst små. Detta beror troligtvis även det på att andelen vankant är högre i justeringen med den nya stötmånen. Justering av vankant har under insamlingen av data visat sig ge en hög andel avkap per bit, vilket innebär att avkapet blir längre vid vankant. Avkapsvolymen bör sjunka vid en lägre stötmån och därmed bör volymutbytet i justerverket öka (Lindow, 2004a), vilket detta resultat inte visar.

Tabell 11. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan furu 50x225 mm från justerverket

Medellängd in 7 cm stötmån	Medellängd ut 7 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
478,85 cm	447,94 cm	93,54 %	93,52 %

Tabell 12. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan furu 50x225 mm från justerverket

Medellängd in 10 cm stötmån	Medellängd ut 10 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
485,40 cm	455,20 cm	93,78 %	93,76 %

Att skillnaderna mellan de olika justeringarna är små visas även i medellängden på avkapen som redovisas i Tabell 13 och 14. Värdena ligger även här nära varandra då det totala medel avkapet i virke med sju centimeter stötmån är på 30,61 centimeter till skillnad från 30,20 centimeter i virke med tio centimeter stötmån. En större skillnad är att medelkap ett och två i Tabell 13 visar en större variation till skillnad från medelkap ett och två i Tabell 14. Orsaken till detta kan vara att det finns mindre utrymme i det kortare virket för kap två om en kvalitetsjustering var nödvändig i kap ett. Medelkapet i den nya justeringen bör vara lägre än i den äldre justeringen med tio centimeter stötmån men även här kan andelen vankant vara en orsak till de större avkapen då man i Tabell 11 tydligt kan se att längden på virket in till justerverket är lägre med den nya stötmånen vilket borde ge en lägre avkapslängd

Tabell 13. Medelkap i justerverket, furu 50x225 mm, 7 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
16,74 cm	13,87 cm	30,61 cm

Tabell 14. Medelkap i justerverket, furu 50x225 mm, 10 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
15,00 cm	15,20 cm	30,20 cm

5.1.1.3 Gran 47x100 mm

Andelen avkap på grund av yttre begränsningar är något högre i den nya stötmånen i jämförelse med den äldre, se Tabell 15 och 16. Dock är andelen vankant i justeringen med sju centimeter stötmån högre då det differerar med drygt nio procentenheter. Även andelen avkap på grund av ändsprickor ligger något högre med drygt 1,5 procentenheter, dock är det även här en sådan liten skillnad bland ändsprickor att det är svårt att dra parallellen att andelen avkap på grund av ändsprickor ökar med en lägre stötmån.

Tabell 15. Avkapsorsak för kvalitetsklass O/S+V C, VI C och VII gran 47x100 mm, 7 centimeter stötmån. Justerad 2015-04-14

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	71,64 %	85,82 %
Total andel vankant	16,36 %	8,36 %
Skevhets	6,36 %	2,00 %
Ändspricka	2,55 %	1,82 %
Kvist	1,45 %	0,73 %
Röta	0,36 %	0,00 %

Tabell 16. Avkapsorsak för kvalitetsklass O/S+V C, VI C och VII gran 47x100 mm, 10 centimeter stötmån. Justerad 2015-02-18

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	76,40 %	74,20 %
Total andel vankant	6,00 %	9,30 %
Skevhets	3,40 %	1,30 %
Ändspricka	1,20 %	1,60 %
Kvist	1,10 %	1,40 %
Röta	0,9 %	1,00 %

Längd och volymutbytet skiljer sig endast marginellt mellan de två justeringarna. Justeringen med sju centimeters stötmån ligger några tiondels procentenheter under justeringen med tio centimeters stötmån i längd och volymutbyte (Tabell 17 och 18). Detta trots en hög andel vankant i justeringen, se Tabell 15. Om andelen vankant inte varit så hög hade troligtvis volymutbytet varit högre i den nya justeringen (Lindow, 2004a).

Tabell 17. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan gran 47x100 mm från justerverket

Medellängd in 7 cm stötmån	Medellängd ut 7 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
461,93 cm	433,25 cm	93,79 %	94,26 %

Tabell 18. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan gran 47x100 mm från justerverket

Medellängd in 10 cm stötmån	Medellängd ut 10 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
454,80 cm	429,30 cm	94,39 %	94,37 %

Medelkapet ligger även det högre i justeringen med sju centimeter stötmån (Tabell 19 och 20), det är även en stor skillnad mellan avkap ett och två (Tabell 19). Detta beror troligtvis på den höga andelen vankant, främst i sida ett, vilket visar omfattningen av avkapen på grund av detta kvalitetsfel.

Tabell 19. Medelkap i justerverket, gran 47x100 mm, 7 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
16,96 cm	10,94 cm	27,90 cm

Tabell 20. Medelkap i justerverket, gran 47x100 mm, 10 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
11,80 cm	13,70 cm	25,50 cm

5.1.1.4 Gran 47x150 mm

I dessa justeringar uppkommer en större andel avkap på grund av ändsprickor, denna kaporsak är något med frekvent återkommande i justeringen med sju centimeter stötmån än den med tio centimeter stötmån, se Tabell 21 och 22. Dock är fallet även på justering av gran som i furuklasserna att differensen är marginell och inte kan ses som en signifikant skillnad. Den generellt högre andelen avkap på grund av ändsprickor i jämförelse med furuklasserna och gran 47x150 mm kan bland annat förklaras med den höga andelen av kvalitetsklassen C24. Denna klass hållfasthets testas och har på grund av detta en lägre tolerans mot sprickor.

Även i denna justering är vankant den näst största orsaken till avkap utöver yttre begränsningar dock är andelen mer likvärdig i de båda justeringarna i jämförelse med furu klasserna och gran 47x100 mm. Andelen vankant är även till skillnad från de tidigare redovisade resultaten lägre med den nya stötmånen.

Tabell 21. Avkapsorsak för kvalitetsklass C24, VI C och VII gran 47x150 mm, 7 centimeter stötmån. Justerad 2015-03-16

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	75,33 %	86,67 %
Total andel vankant	10,33 %	2,67 %
Ändspricka	4,33 %	6,00 %
Skevhets	8,00 %	1,67 %
Kvist	0,33 %	2,00 %
Röta	1,33 %	0,67 %

Tabell 22. Avkapsorsak för kvalitetsklass C24, VI C och VII gran 47x150 mm, 10 centimeter stötmån. Justerad 2015-01-29

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	75,40 %	84,60 %
Total andel vankant	10,80 %	3,80 %
Skevhets	6,90 %	3,30 %
Ändspricka	4,00 %	5,00 %
Kvist	1,10 %	1,50 %
Röta	0,50 %	0,70 %

När det gäller längdutbyte samt volymutbyte har justeringen med sju centimeter stötmån ett något högre utbyte jämfört med tio centimeter stötmån, se Tabell 23 och 24. Skillnaden är dock liten med 0,31 procentenheter högre längdutbyte samt 0,48 procentenheter högre volymutbyte. Det var förväntat att volymutbytet skulle vara än något högre i den nya justeringen med tanke på likheterna i avkapsorsak, främst i andelen vankant.

Tabell 23. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan gran 47x150 mm från justerverket

Medellängd in 7 cm stötmån	Medellängd ut 7 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
483,76 cm	457,67 cm	94,61 %	94,73 %

Tabell 24. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan gran 47x150 mm från justerverket

Medellängd in 10 cm stötmån	Medellängd ut 10 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
488,10 cm	460,30 cm	94,30 %	94,25 %

Medel-avkapet vid sju centimeters stötmån är 1,64 centimeter lägre än det totala medel avkapet med tio centimeter stötmån (Tabell 25 och 26). Det hade dock varit mer väntat med en större skillnad då timmerlängden sänkts med tre centimeter.

Tabell 25. Medelkap i justerverket, gran 47x150 mm, 7 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
13,46 cm	12,70 cm	26,16 cm

Tabell 26. Medelkap i justerverket, gran 47x150 mm, 10 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
14,3 cm	13,60 cm	27,80 cm

5.1.1.5 Gran 47x200 mm

I justeringen av gran 47x200 mm visar ändsprickor en större andel i kaporsak både vid justering av virke med sju centimeter stötmån samt tio centimeter stötmån i jämförelse med de övriga resultaten, se Tabell 27 och 28. Dock är denna kaporsak något mindre förekommande i justeringen av den lägre stötmånen, se Tabell 27. Skillnaden i dessa justeringar i jämförelse med de tidigare som redovisats är att ändsprickor är en större orsak till avkap än vankant. Detta beror troligtvis även i detta stickprov på att kvalitetsklass C24 utgjorde en stor del i justeringen. Dock är även här som i majoriteten av de övriga justeringarna andelen vankant högre i den nya justeringen då differensen ligger på 6,33 procentenheter.

Tabell 27. Avkapsorsak för kvalitetsklass C24, VI C och VII gran 47x200 mm, 7 centimeter stötmån. Justerad 2015-03-17

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	71,42 %	80,08 %
Ändspricka	7,42 %	9,67 %
Total andel vankant	10,75 %	5,58 %
Skevhhet	5,67 %	1,92 %
Kvist	2,33 %	1,25 %
Röta	1,25 %	0,92 %

Tabell 28. Avkapsorsak för kvalitetsklass C24, VI C och VII gran 47x200 mm, 10 centimeter stötmån. Justerad 2015-02-09

Kvalitetsfel	Kaporsak sida 1	Kaporsak sida 2
Yttre begränsningar	75,90 %	80,90 %
Ändspricka	9,10 %	8,70 %
Total andel vankant	6,20 %	3,80 %
Skevhhet	5,50 %	2,80 %
Kvist	0,80 %	1,20 %
Röta	0,60 %	0,60 %

Längdutbytet är något lägre i justeringen av virket med sju centimeter stötmån, dock är volymutbytet något högre, se Tabell 29 och 30.

Tabell 29. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan gran 47x200 mm från justerverket

Medellängd in 7 cm stötmån	Medellängd ut 7 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
498,14 cm	468,28 cm	94,00 %	94,07 %

Tabell 30. Längd in, längd ut samt volymutbyte av den sågade varan gran 47x200 mm från justerverket

Medellängd in 10 cm stötmån	Medellängd ut 10 cm stötmån	Längdutbyte	Volymutbyte
502,8 cm	475,0 cm	94,47 %	93,86 %

I och med att längdutbytet visade sig vara lägre vid justering av det kortare virket är även avkapen större vilket redovisas i Tabell 31 och 32. Det totala avkapets medelvärde ligger på virket med sju centimeter stötmån på 29,79 centimeter vilket är 1,99 centimeter längre än virket med tio centimeter stötmån. Trots detta är det ett något högre volymutbyte i den nya justeringen.

Tabell 31. Medelkap i justerverket, gran 47x200 mm, 7 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
15,49 cm	14,30 cm	29,79 cm

Tabell 32. Medelkap i justerverket, gran 47x150 mm, 10 centimeter stötmån

Medelkap sida 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
13,70 cm	14,10 cm	27,80 cm

5.1.2 utvärdering av möjlighet att sänka stötmån ytterligare

Syftet med detta resultat och analys är att undersöka om det är möjligt att sänka stötmånen ytterligare på Valåsen sågverk.

Resultatet visar att det finns utrymme att sänka stötmånen då skogen levererar timmer som med marginal ligger över den beställda längden. I samtliga stickprov visar resultatet att skogen levererar längder som ligger något över den beställda längden, längderna ligger allt från cirka +1,4- till +7 centimeter över önskad längd. Störst överlängd finner man främst i de grövre dimensionerna av gran och furu. Den höga längden på virket in är troligtvis en anledning till att avkapen är högre än sju samt tio centimeter i justerverket som resultatet för frågeställning ett visade. Längdprecisionen i skogen var lägre än förväntat då tidigare studier visat hög precision i längdmätning (Gjerdrum & Nitteberg, 2001; Nordström, pers. komm, 2015-02-23; Möller m fl. 2008).

Den största delen av det sågade virket har inga kvalitetsfel som kräver avkap, de avkap som uppstår beror på yttre begränsningar och således inte av något kvalitetsfel. Avkapen på grund av yttre begränsningar är vanligast för furu där andelen ligger på drygt 65- till drygt 80 procent. För gran ligger samma andel på drygt 57- till 66 procent. Längden på avkapen orsakade av yttre begränsningar är även den enligt resultatet några centimeter över den sagda stötmånen samt övermålet i både gran och furu. Detta kan kopplas till den generösa timmerlängden. I jämförelse med andra studier, exempelvis Dunder (1999), är avkapen i justerverket generellt sett höga.

Sprickuppkomsten i virket är lägre än förväntat både till andel sprickor samt medellängden på dessa i jämförelse med tidigare studier (Lindow, 2004b; Helgesson, 1997). Frekvensen av ändsprickor i den klenare- samt mellandimensionen av furu är låg då ändsprickor förekommer i cirka fyra samt åtta procent av bitarna i stickprovet. Dock ökar denna frekvens i den grövre dimensionen av furu till cirka fyrtio procent, den högsta andelen i hela studien. Detta var inte förväntat då tidigare studier visat att gran dominerar i förekomst av ändsprickor samt dess längd (Dunder, 1999; Lindow, 2004a). Dock var det väntat att medelvärdet på ändsprickornas längd skulle komma att öka med grövre dimensioner på virket (Lindow, 2004a). I de grövsta dimensionerna av furu och gran fanns de längsta ändsprickorna som uppmättes runt en meter

samt en och en halv meter. I mellandimensionerna samt de klenare förekom inga ändsprickor över femtio centimeter.

Medelvärde på den totala spricklängden furu i den klenare samt mellandimensionen överskrider inte en centimeter, i den grövre dimensionen ligger dock denna medellängd på drygt fem centimeter.

Frekvensen av ändsprickor i gran ligger på 16,18 procent i den klena klassen, 21 procent i mellanklassen samt 28 procent i den grövre klassen. Medelvärde på den totala spricklängden i den klena klassen är drygt en centimeter, mellanklassen är knappt två centimeter medan det i den grövre klassen ligger på lite drygt tre centimeter.

Längden från skogen ligger på den önskade längden plus övermål med marginal vilket visar att sannolikheten för att Moelven Skog skulle leverera för korta stockar är låg. Förekomsten av virke utan kvalitetsfel ligger som lägst på 55 procent. Förekomsten av sprickor är lägre än förväntat och ändsprickorna har en låg medellängd. Dessa samlade faktorer gör att man kan anta att timmerlängden kan sänkas något utan att sågverket stöter på större bekymmer.

Ett mer detaljerat resultat redovisas i följande avsnitt.

5.1.2.1 Furu 50x100 mm

I jämförelsen mellan Valåsen sågverks beställda längd och den verkliga längden på timret hämtas för samtliga stickprov längdinformation från Moelven Skogs prislista. I detta stickprov varierar längden från +1,57 centimeter över önskad längd till +6,48 centimeter, se Tabell 33. Dock ligger inget av medelvärdena under den önskade längden. I jämförelsen har fyra centimeter subtraherats från medellängden in i justerverket, detta då det är det satta övermålet från Moelven Skog vars syfte är att de inte skall hamna under den beställda längden.

Tabell 33. En jämförelse mellan beställd längd och verklig längd av timret från Moelven Skog

Beställd längd	367 cm	397 cm	427 cm	457 cm	487 cm	517 cm	547 cm
Medellängd	372,81cm	407,48 cm	433,87 cm	464,67cm	494,11 cm	522,57 cm	552,58 cm
Minus 4 cm	368,81cm	403,48 cm	429,87 cm	460,67 cm	490,11 cm	518,57 cm	548,58 cm
Differens	+1,81cm	+6,48 cm	+2,87 cm	+3,67 cm	+3,11 cm	+1,57 cm	+1,58 cm

I uträkningen av frekvensen för avkap på grund av yttre begränsningar räknades avkapen där både sida ett och två angav denna kapersak för samtliga stickprov. Det är således inget kvalitetsfel på detta virke enligt den satta kvalitetsklassen i justeringen, dessa bitar kapas endast ned till rätt modullängd. Enligt Tabell 34 är medelvärdet på den totala avkapslängden orsakade av yttre begränsningar i furu 50x100 15,16 centimeter och frekvensen för dessa avkap i stickprovet är 80 procent vilket kan ses som högt. Med en stötmån på sju centimeter plus ett övermål på fyra centimeter ligger medelkapet 3,16 centimeter över dessa. Detta är spill orsakat av skogens väl tilltagna timmerlängd.

Tabell 34. Avkapslängd och andel avkap på grund av yttre begränsningar

Andel avkap yttre begr.	Medelkap 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
80 %	7,59 cm	7,57 cm	15,16 cm

I detta stickprov förekom ingen justering på grund av ändsprickor, dock förekommer de i åtta procent av bitarna som gick igenom justerverket, se Tabell 35. Medellängden på sprickorna är

låg då den ligger på 0,520 centimeter för varje bit. Standardavvikelsen i stickprovet för den totala spricklängden ligger på cirka 2,4 centimeter. Differensen mellan den kortaste och längsta sprickan är 20,3 centimeter vilket visar att spricklängden har en hög grad av variation. Men med en så låg frekvens för sprickor samt en låg medellängd kan man ur ett perspektiv där sprickorna är den avgörande kvalitetsfaktorn ifrågasätta att ha en hög stötmån i denna sågklass.

Tabell 35. Förekomst av ändsprickor samt medellängd av dessa på sida 1, 2 samt sida 1+2

Andel sågad vara med ändsprickor	Medellängd sprickor sida 1	Medellängd sprickor sida 2	Medelvärde sida 1+2
8 %	0,065 cm	0,455 cm	0,520 cm

5.1.2.2 Furu 30x148 mm

Denna justering är från början längdsorterad vilket innebär att de inför sågningen sorterat ut två längder. Enligt Tabell 36 ligger timret som sågats några centimeter, 3,32 och 3,24, över den önskade längden vilket innebär att Moelven skog även i denna klass ligger något för högt i längdapteringen

Tabell 36. En jämförelse mellan beställd längd och verklig längd av timret från Moelven Skog

Beställd längd	367 cm	487 cm
Medellängd	374,32 cm	494,24 cm
Minus 4 cm	370,32 cm	490,24 cm
Differens	+3,32 cm	+3,24 cm

I denna justering skedde en hög grad av avkapen på grund av yttre begränsningar, sammanlagt 84 procent av bitarna, se Tabell 37. Det totala avkapet har ett medelvärde på 14,30 centimeter vilket är 3,30 centimeter över stötmån plus övermål.

Tabell 37. Avkapslängd och andel avkap på grund av yttre begränsningar

Sannolikhet avkap yttre begr.	Medelkap 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
84 %	7,15 cm	7,15 cm	14,30 cm

Ändsprickor förekommer i 4,50 procent av bitarna som gick igenom justerverket vilket är en låg frekvens, se Tabell 38. Det är en lägre frekvens än i den klenare klassen furu som låg på 8 procent, se Tabell 35, dock är medelvärdet på spricklängden i furu 30x148 mm något högre, se Tabell 37. Medelvärdet för den totala spricklängden ligger på 0,95 centimeter och standardavvikelsen för stickprovet är 3,44 centimeter.

Tabell 38. Förekomst av ändsprickor samt medellängd av dessa på sida 1, 2 samt sida 1+2

Sannolikhet sågad vara med ändsprickor	Medellängd sprickor sida 1	Medellängd sprickor sida 2	Medelvärde sida 1+2
4,50 %	0,12 cm	0,366 cm	0,49 cm

5.1.2.3 Furu 50x225 mm

I längdprecisionen från skogen ser man i justeringen av furu 50x225 mm en större variation, se Tabell 39. Som lägst ligger timmerlängden +3,03 centimeter över önskad längd och som högst +6,41 centimeter över önskad längd. Störst differens mellan önskad och verklig längd ser man på de kortare stockarna som tenderar att vara längre än den beställda längden som angavs av prislistan.

Tabell 39. En jämförelse mellan beställd längd och verklig längd av timret från Moelven Skog

Beställd längd	367 cm	397 cm	427 cm	457 cm	487 cm	517 cm	547 cm
Medellängd	377,41 cm	407,23 cm	434,90 cm	466,36 cm	494,42 cm	524,65 cm	554,03 cm
Minus 4 cm	373,41 cm	403,23 cm	430,90 cm	462,36 cm	490,42 cm	520,65 cm	550,03 cm
Differens	+6,41 cm	+6,23 cm	+3,90 cm	+5,36 cm	+3,42 cm	+3,65 cm	+3,03 cm

I den grövre klassen av furu sjunker frekvensen av avkap på grund av yttre begränsningar i jämförelse med de klenare dimensionerna. Frekvensen av denna sort avkap ligger i furu 50x225 mm på 62,25 procent, se Tabell 40. Detta innebär att kvalitetsfel förekommer i högre utsträckning i denna sågklass. Det totala medel avkapet ligger 2,97 centimeter över stötmån och övermål.

Tabell 40. Avkapslängd och andel avkap på grund av yttre begränsningar

Andel avkap yttre begr.	Medelkap 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
62,25 %	7,49 cm	7,48 cm	14,97 cm

I Tabell 41 visar resultatet att furu 50x225 mm har en betydligt större sprickuppkomst än de två klenare furuklasserna då frekvensen ligger på 40,25 procent. Det fanns även uppkomst av mycket långa ändsprickor, över 50 centimeter, i cirka 1,9 procent av bitarna som gick genom justeringen. Dessa ändsprickor över 50 centimeter plockades bort från resultatet vid beräkning av medelvärde då de utgör en så liten del av det totala stickprovet samt ger en missvisande bild av medelvärde. För att ge ett exempel låg den längsta ändsprickan i detta stickprov på 144,3 centimeter. Standardavvikelsen på ändsprickornas längd är hög då den ligger på 9,33 centimeter för sida 1+2. Medräknat de långa sprickorna ligger samma standardavvikelse på 14,74 centimeter. Detta visar att ändsprickornas längd har en hög variation från medelvärde.

Tabell 41. Förekomst av ändsprickor samt medellängd av dessa på sida 1, 2 samt sida 1+2

Andel sågad vara med ändsprickor	Medellängd sprickor sida 1	Medellängd sprickor sida 2	Medelvärde sida 1+2
40,25 %	2,61 cm	2,77 cm	5,38 cm

5.1.2.4 Gran 47x100 mm

Medellängden av den levererade längden från skogen ligger i alla längdklasser över den beställda längden, se Tabell 42. Dock är det med något mindre marginal än vid de övriga justeringarna då den lägsta marginalen är +1,9 centimeter och den högsta är +3,35 centimeter.

Tabell 42. En jämförelse mellan beställd längd och verklig längd av timret från Moelven Skog

Beställd längd	367 cm	427 cm	487 cm	547 cm
Medellängd	374,35 cm	434,21 cm	493,65 cm	552,69 cm
Minus 4 cm	370,35 cm	430,21 cm	489,65 cm	548,9 cm
Differens	+3,35 cm	+3,21 cm	+2,65 cm	+1,9 cm

Frekvensen av avkap på grund av yttre begränsningar ligger i gran 47x100 mm på 61,45 procent, se Tabell 43. Längdprecisionen i denna körning är relativt bra från skogen vilket gör att avkapen för yttre begränsningar ligger 2,72 centimeter över stötmån plus övermål.

Tabell 43. Avkapslängd och andel avkap på grund av yttre begränsningar

Andel avkap yttre begr.	Medelkap 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
61,45 %	6,96 cm	6,76 cm	13,72 cm

Andelen sågad vara med ändsprickor ligger på 16,8 procent, se Tabell 44, vilket är lägst av de granklasser som undersökts. Medellängden av sprickorna är även den relativt låg i jämförelse med övriga granklasser, den totala medellängden på ändsprickor ligger på 1,32 centimeter med en standardavvikelse på 3,82 centimeter.

Tabell 44. Förekomst av ändsprickor samt medellängd av dessa på sida 1, 2 samt sida 1+2

Andel sågad vara med ändsprickor	Medellängd sprickor sida 1	Medellängd sprickor sida 2	Medelvärde sida 1+2
16,18 %	0,82 cm	0,50 cm	1,32 cm

5.1.2.5 Gran 47x150 mm

I denna justering av gran ligger längdprecisionen i skogen överlag relativt nära önskad längd. Differensen ligger som mest på +5,47 centimeter och som lägst på +1,42 centimeter, se Tabell 45.

Tabell 45. En jämförelse mellan beställd längd och verklig längd av timret från Moelven Skog

Beställd längd	367 cm	427 cm	487 cm	547 cm
Medellängd	372,42 cm	434,80 cm	496,47 cm	553,79 cm
Minus 4 cm	368,42 cm	430,8 cm	492,47 cm	549,79 cm
Differens	+1,42 cm	+3,8 cm	+5,47 cm	+2,79 cm

Då längdprecisionen är relativt bra på gran 47x150 mm blir även avkapet på grund av yttre begränsningar lägre. Det totala avkapet ligger på 14,37 cm. Det totala avkapet är 2,37 centimeter över stötmån + övermål, se Tabell 46.

Tabell 46. Avkapslängd och andel avkap på grund av yttre begränsningar

Andel avkap yttre begr.	Medelkap 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
66 %	7,09 cm	7,29 cm	14,37 cm

Frekvensen av ändsprickor ligger på 21 procent av bitarna som passerar justerverket och det totala medelvärdet på sprickor är 1,99 centimeter, se Tabell 47, med en standardavvikelse på

5,20 centimeter vilket indikerar på en något högre variation från medelvärdet. Spricklängden är genomgående relativt låg i stickprovet.

Tabell 47. Förekomst av ändsprickor samt medellängd av dessa på sida 1, 2 samt sida 1+2

Andel sågad vara med ändsprickor	Medellängd sprickor sida 1	Medellängd sprickor sida 2	Medelvärde sida 1+2
21,00 %	0,69 cm	1,30 cm	1,99 cm

5.1.2.6 Gran 47x200 mm

På den grövre dimensionen av gran försämras längdprecisionen något i jämförelse med gran 47x150 mm. Differensen är som högst +7,07 centimeter och som lägst +2,55 centimeter, se Tabell 48.

Tabell 48. En jämförelse mellan beställd längd och verklig längd av timret från Moelven Skog

Beställd längd	367 cm	427 cm	487 cm	547 cm
Medellängd	378,07 cm	436,57 cm	493,87 cm	553,55 cm
Minus 5 cm	374,07 cm	432,57 cm	489,87 cm	549,55 cm
Differens	+7,07 cm	+5,57 cm	+2,87 cm	+2,55 cm

Frekvensen av avkap på grund av yttre begränsningar sjunker även den något och hamnar på 57,25 procent, se Tabell 49. Dock är avkapen något kortare än i gran 47x150 mm då det totala avkapet är 14,1 centimeter. Det totala avkapet ligger 2,1 centimeter över stötmån och övermål.

Tabell 49. Avkapslängd och andel avkap på grund av yttre begränsningar

Andel avkap yttre begr.	Medelkap 1	Medelkap 2	Medel totalt avkap
57,25 %	6,94 cm	7,16 cm	14,1 cm

Frekvensen av virke med sprickuppkomst ligger i gran 47x200 mm på 28 procent, se Tabell 50. Spricklängden ökar den med i jämförelse med den klenare dimensionen av gran då den totala spricklängden per bit ligger på 3,17 centimeter med en standardavvikelse på 7,74 centimeter. Medräknat de längre ändsprickorna låg samma standardavvikelse på 9,82 centimeter vilket visar en relativt hög avvikelse från medelvärdet. I denna justering var det även en större variation på spricklängden. Den längsta sprickan uppmätte 95,5 centimeter och den kortaste 1,6 centimeter. De sprickor som överskred 50 centimeter plockades bort då de endast utgjorde 2,9 procent av den totala sprickmängden.

Tabell 50. Förekomst av ändsprickor samt medellängd av dessa på sida 1, 2 samt sida 1+2

Andel sågad vara med ändsprickor	Medellängd sprickor sida 1	Medellängd sprickor sida 2	Medelvärde sida 1+2
28,00 %	1,43 cm	1,81 cm	3,17 cm

5.2 Omkonstruktion av stötmån

I denna del undersöks hur processen skulle kunna omkonstrueras, detta för att enligt syftet få fram en ideal stocklängd till Valåsen sågverk och för att kunna minska det ekonomiska spillet av råvaran. För att studera detta tas scenarion av olika stötmåner plus övermål fram för att se hur de påverkas av sprickuppkomsten som kartlagts.

För att se hur medelvärdet på sprickor kan tendera att variera räknas konfidensintervallet ut för samtliga klasser. Med en 95 procentig konfidensnivå kommer det sanna medelvärdet för total spricklängd i de olika klasserna ligga inom följande konfidensintervall, för beräkning se Bilaga 2 (Lantz, 2009. ss 190).

Furu 50x100: 0,19–0,85 cm

Furu 30x148: 0,013 – 0,97 cm

Furu 50x225: 4,36 – 6,4 cm

Gran 47x100: 1 – 1,639 cm

Gran 47x150: 1,4–2,58 cm

Gran 47x200: 3,15–4,27 cm

Enligt konfidensintervallet är det samma medelvärdet på spricklängden lågt, dock kan den grövsta klassen av furu få en medellängd som marginellt går över sex centimeter. Kan man då vara säker på att medelvärdet på spricklängden inte når över en viss gräns? Det går inte att vara säker men med en viss konfidensnivå kan man beräkna om spricklängden kommer hålla sig under eller över en viss medellängd.

För samtliga sågklasser sätts en nollhypotes upp med 95 procentig säkerhet att sprickorna inte ska överstiga sex centimeter, det vill säga en stötmån på sex centimeter vilket ansågs vara den lägsta. Hypotesen blir således:

Nollhypotes $\mu_0 \leq 6$ cm

Mothypotes $\mu > 6$ cm

Beräkningarna, se Bilaga 3, visade att man i samtliga sågklasser inte kan förkasta noll hypotesen. Detta innebär att en slutsats kan dras att medelvärdet för sprickor i samtliga sågklasser är lika med eller kortare än sex centimeter.

Då de anställda på justerverket anser att de behöver kapa minst tre centimeter på vardera änden bör man undersöka om ändsprickornas medellängd överskrider tre centimeter på varje ände av det sågade virket. Om detta är fallet kan virket komma att kapas ned en modullängd då det minsta möjliga avkapet på vardera sidan är tre centimeter, detta då längden på avkapet kan komma att bli för långt för den närmsta brädlängden. Hypotesen i denna analys blir för varje ände således:

Nollhypotes $\mu_0 \leq 3$ cm

Mothypotes $\mu > 3$ cm

Beräkningarna, se Bilaga 4, visade att noll hypotesen inte kan förkastas i någon ände i samtliga sågklasser. Man kan då dra en slutsats att sprickorna i varje ände i samtliga sågklasser är lika med eller kortare än tre centimeter i medellängd.

Det finns dock en andel virke som enligt stickproven har längre spricklängd än sex centimeter, vilket tas till hänsyn vid de ekonomiska beräkningarna i justerverket. Dessa andelar är:

Gran 47x100 = 8,1 %

Gran 47x150 = 12 %

Gran 47x200 = 15,6%

Furu 50x100 = 2,5 %
Furu 30x148 = 2,5 %
Furu 50x225 = 31 %

Genomgående är det en relativt liten andel, dock blir den något högre i de grövre klasserna. Värt att nämna är att furu 50x225 även har en relativt hög frekvens av ändsprickor som går över tio centimeter. Denna frekvens är 21,75 procent. Detta indikerar att det även skulle vara svårt att få sprickfritt virke i denna klass även vid tio centimeter stötmån.

Då samtliga sågklasser som undersökts statistiskt sett inte kommer att överstiga en sprickmedellängd på sex centimeter kan man dra slutsatsen att de skulle klara denna stötmån. De klenare klasserna av både furu och gran skulle kunna klara en betydligt lägre stötmån men då de grövre klasserna kan anses vara något känsligare och då uppdragsgivaren vill ha en enhetlig stötmån för samtliga timmerklasser redovisas endast resultatet för sex centimeter.

Övermålet har enligt tidigare resultat varit högre än väntat. Detta skulle även det kunna sänkas. Enligt Nordström ligger längdprecisionen på kvalitetssäkrade skördare på ± 2 centimeter (Nordström, pers. komm, 2015-02-23). Om detta är fallet bör inte övermålet för Moelven Skog vara lägre än två centimeter då de vid lägre längd kan riskera att hamna under den beställda längden.

Vid sex centimeter stötmån samt två centimeter övermål hamnar man sammanlagt på en timmerlängd som är åtta centimeter över den färdiga varans längd. Detta är en minskning med två till tre centimeter från dagens teoretiska längd med en stötmån på sju centimeter samt övermål på tre till fyra centimeter.

5.2.1 Ekonomiskt utbyte av en sänkt stötmån

En förändring i processen ska kunna prestera någon nytta för företaget för att den ska vara befogad att genomföra (Krajewski, m fl. 2013. ss 143). I detta fall kan en förändring i processen komma att leda till kostnadsbesparingar för Valåsen sågverk. Det är därför befogad att undersöka om ändrade rutiner ger några kostnadsbesparingar och hur stora de kan bli.

Vid en sänkning med totalt fyra centimeter på timret till Valåsen sågverk sparar man cirka 0,87 procentenheter i volym i jämförelse med en stötmån på tio centimeter. Med tanke på att Valåsen omsätter cirka 510 000 m³ to tall och grantimmer per år blir den årliga volymvinsten för timmer cirka 4400 m³ to. Detta kan låta som en liten mängd volym i jämförelse med vad de omsätter men en enkel kalkylering visar att denna andel timmer är värt drygt 3 460 000 kronor, för volympris se Bilaga 5.

Vid den befintliga sänkning på tre centimeter som redan är genomförd sparar Valåsen drygt 2 580 000 kronor i timmerkostnad i jämförelse med tio centimeter stötmån.

Vid beräkning av den kostnad de kan spara vid en sänkning av timmerlängden visar att det ger drygt 3 400 000 kronor. I beräkningen ingår volymen som sparas på timret, volymbesparing i justerverket, förlust av spånintäkter i justerverket samt eventuell intäktsförlust på grund av modulskapning i justerverket, för prisunderlag se Bilaga 5.

Vinsten vägs upp av den sänkta timmerkostnaden, vilket innebär att den genereras av en kostnadsbesparing. I justerverket blir det en förlust på drygt 40 000 kronor. Dock baseras den

eventuella intäktsförlusten på en beräkning av helt sprickfritt virke, detta innebär att det förmodligen är en mindre summa i realiteten.

För Moelven Skog innebär liknande sänkning av stötmånen att de sammanlagt årligen kan spara en volym på drygt 14 000 m³ to som uppgår till ett värde av drygt 7 100 000 kronor om de sänker stötmånen med fyra centimeter till samtliga interna industrier.

5.3 Implementering av ny stötmån

I detta avsnitt läggs förslag fram för den stötmån som enligt studien är möjlig och den ideala för Valåsen: Här diskuteras även vad man enligt litteraturen kan behöva ta hänsyn till vid en sänkning av timmerlängden.

Det finns volym och därmed pengar att spara i en sänkning av timmerlängden. Den största skillnaden syns i besparandet av timmerkostnad vilket kan vara en god orsak till ett genomförande då det är den största enskilda kostnaden i sågverket (Lindholm, 2006).

Enligt denna studie är det möjligt att sänka stötmånen med sex centimeter i samtliga sågklasser som undersökts. Analysen visar att fördelarna med högre utbyte uppväger risken för avkap.

Dock kan man behöva ta hänsyn till sprickors tendens att variera med årstidsskiftningar då justeringarna som studerades genomfördes under februari till och med april. Timret kan därför antas ha avverkats under vintermånader till tidig vår, baserat på hanteringstiden från skog till justering (Skoog 2000). Enligt Lindow ökar spricklängden under våren och blir 4,2 gånger längre i medellängd i grantimmer med hög bonitet (Lindow, 2004b). Då Lindows (2014) studie genomfördes drygt fyra mil från Valåsen sågverk i Karlskoga bör sannolikheten för varierande sprickförekomst över året beaktas. Om medelvärde för sprickorna i gran skulle öka med samma storlek som i studien från Hasselfors under våren blir de:

Gran 47x100: 5,54 cm

Gran 47x150: 8,36 cm

Gran 47x200: 15,58 cm

Även frekvensen av sprickor tenderar att förändras med årstidsvariation (Carlsson & Nylinder, 1999). Den kan komma att öka med 60 procentenheter i grantimmer under sommarmånaderna i jämförelse med september månad. Detta innebär att frekvensen kan komma att vara följande under sommarmånaderna:

Gran

G15 47x100 från 16,18 % till 25,89 %

G23 47x150 från 21 % till 33,6 %

G28 47x200 från 28 % till 44,8 %

Det fanns ingen teori tillgänglig rörande årstidsvariation och sprickuppkomst i tall vilket gör det svårt att analysera frågeställningen. Dock bör faktorerna till årstidsvariation beaktas både för gran och tall om beslut tas om för en ny stötmån samt övermål. Särskilt gällande de grövre dimensionerna.

Vid en implementering bör kvalitetshöjande arbete utföras både inom Moelven Skog samt Valåsen för att förhindra uppkomst av sprickor. Det finns inte mycket som kan åtgärdas gällande naturliga sprickor förutom torksprickor som uppstår efter avverkning när virket

torkar (VMR, 2011), däremot kan man genom att ta hänsyn vid avverkningarbetet minska sprickbildningen. Bland annat genom att se till att använda väl slipade sågkedjor samt genom att hantera timret så varsamt det går under fällningen då det kan uppstå sprickor när trädet faller (Nylinder och Fryk, 2011. ss 108).

Hanteringen av timmer på sågverken kan även ha en påverkan på sprickuppkomsten. Vid sågverket kan arbetet med lagringen av timmer ha en stor betydelse för sprickuppkomst (Carlsson och Nylinder, 1999). Bevattning av timret stoppar tillväxten av sprickor och under intensiv bevattning kan även sprickor sluta sig. Men det optimala är dock att effektivisera ledtiderna för att få en så kort lagringstid som möjligt då sågning av färskt timmer minskar risken för sprickor (Nylinder och Fryk, 2011. ss 104). Vid sågverket kan man även se över torkningsprocessen för att se till att den orsakar så lite sprickor som möjligt då de kan förhindras att växa ju långsammare torkningen är samt vid långsam avkylning av virket (Esping, 1992. ss 182-187).

6 Diskussion

I kapitlet nedan diskuteras studiens vetenskapliga metod samt resultat.

6.1 Metoddiskussion

Denna studie föll in under kategorin "*fallstudie*" vilket betyder att det fall man undersöker ska kunna beskriva verkligheten även för andra sågverk (Ejvegård, 2012. ss 35). Att man kan beskriva verkligheten för samtliga Moelvans sågverk utifrån resultatet på Valåsen anser jag är att generalisera för mycket då det kan finnas skillnader i virkesegenskaper i det geografiskt stora verksamhetsområde de har, bland annat skillnader i ståndortsindex och därmed i sprickuppkomst (Lindow, 2004b). Detta kan påverka validiteten.

En av de större bristerna i metoden i detta arbete är att studien enbart genomfördes med vinteravverkat timmer vilket kan påverka kvaliteten på data. För att få en bättre insyn i processen och mer korrekt resultat bör man genomföra en liknande studie under olika årstider, i och med att tidigare forskning visat sprickuppkomsten varierar. Resultatet från en studie utförd i maj månad kan teoretiskt sett ge en helt annan bild av problemet, dock gick inte detta att genomföra på grund av den tidsram som examensarbetet krävde.

Att ändsprickor valdes som begränsande kvalitetsfel för en sänkt stötmån i denna studie berodde på att värdföretagen valde detta. Det är logiskt då både sågverket och skogsbolaget aktivt kan arbeta för att förhindra sprickbildning. Det finns ändå fler kvalitetsaspekter man bör ta hänsyn till vid studier av en sänkt stötmån, bland annat vankant på centrumbitar och hur detta kvalitetsfel kan minimeras. Detta är ett kvalitetsfel som uppkommer i sågverksprocessen, och därför bör även sågverket kartlägga vart problemet uppstår och därefter arbeta för att minska andelen vankant.

Man bör även genomföra en studie i skogen på längdprecision istället för att lita på data från justerverket, då metoden som undersökte skogens längdprecision inte är helt tillförlitligt. Vid insamlingen av data var det svårt att urskilja exakt vilken den tänka längden på stocken var, då virket i längdklasserna, angivna av prislistorna, ibland tenderade att flyta in i varandra vilket gjorde att jag ibland fick gissa vilken längdklass biten tillhör, detta skapar en osäkerhet i resultatet.

Att utföra datainsamlingen via FinScans system är både en för- och nackdel då man måste lita på ett optimeringssystem och datorprogram vilket medför att man inte undersöker bitarna fysiskt. Men stämmer resultatet har FinScan förmodligen en bättre precision än det mänskliga ögat och det gav en möjlighet att undersöka långt fler bitar samt jämföra gammalt data med nytt. I äldre studier har mindre stickprov undersökts och ju högre andel element i stickproven desto bättre statistiskt resultat (Körner & Wahlgren, 2005. ss 103). Det finns även en risk för systematiska mätfel då virket inte mäts manuellt. Denna risk anses som liten då ett systematiskt mätfel i systemet bör upptäckas snabbt på sågverket då det kan medföra stora ekonomiska konsekvenser dem.

Gällande den statistiska metoden bör man alltid ta hänsyn till att man inte fullt ut kan lita på resultaten. Hypotesprövning är svårt och det finns en risk att det blir fel vilket man måste ta i beaktande vid en tänkt implementering (Körner & Wahlgren, 2005. ss 146). Dock blir resultatet mer tillförlitligt ju större stickprov som analyseras, stickprovsstorlekarna och datainsamlingsmetoden i denna studie var därför till en fördel för en statistisk analys.

Det finns även en osäkerhet i hur exakta de ekonomiska resultaten är då de baseras på medeltal och generaliserades utifrån de fakta och siffror jag hade tillgång till. De olika kvalitetsklasserna av virke genererar olika monetärt värde och accepterar dessutom kvalitetsfel i olika omfattning, därför hade det även varit av intresse att genomföra en mer detaljerad ekonomisk studie på utfallet i justerverket. Det hade även varit av intresse att analysera värdet på de volymer som förloras vid en eventuell modulkapning på grund av sprickor. Dock var det svårt att räkna på då det fortfarande kan generera intäkter i att forma av sidobrädor och detta data var inte tillgängligt i studien.

Att diskutera reliabilitet samt validitet är svårt men utifrån kriterierna skulle jag ändå våga påstå att reliabiliteten är ganska hög, detta då metoden bör ge samma resultat vid ett annat tillfälle men då under samma förutsättningar (Bell, 2006. ss 117). Med samma förutsättningar menas främst att genomföra en undersökning med samma populationsindelning samt under samma årstid. Helt identiskt resultat kan man aldrig få då trä är ett levande material men ett likvärdigt går att räkna med. Validiteten är svår att mäta men under förutsättningarna att man har en klar metod för mätning och mått samt en hög reliabilitet så skulle jag våga säga att även validiteten är hög (Ejvegård, 2012. ss 82). Inom ämnet validitet kan man dock fundera på om det går att generalisera resultatet till andra sågverk vilket även diskuteras runt ämnet ”fallstudie”. Det går troligtvis att generalisera resultatet till en viss grad till andra sågverk, det som kan påverka validiteten är att virkets egenskaper kan variera bland sågverkens fångstområde för råvaran. Det som gör det möjligt att tänka att det kan generaliseras är att koncernens sågverk alla är lokaliserade relativt nära varandra i Svealand. Det går förmodligen även att generalisera till andra dimensioner inom Moelvans sågverk. Detta då virket egenskaper troligtvis är relativt likvärdiga samt då studien undersökt populationer med en spridning från klen dimension till grov dimension.

Att generalisera till andra sågverksföretag som är lokaliserade inom andra geografiska områden är troligtvis svårt då man kan tänka sig att virkesegenskaperna, exempelvis i norra Sverige skiljer sig från det virke som undersökts i studien.

6.2 Resultatdiskussion

6.2.1 Utvärdering av utfall för den sänkta stötmånen samt av möjlighet för ytterligare sänkning

Utfallet av den sänkta stötmånen blev inte riktigt som väntat då sänkningen av timmerlängden enligt resultatet inte påverkat Valåsen sågverk nämnvärt, varken i negativ eller positiv bemärkelse. Det var oväntat att det inte gav ett högre längd och volymutbyte i justerverket då det enligt teorin bör höjas samt då de förväntat sig ett bättre utfall på Valåsen. Att volymen samt medel-avkapet ändå var så pass likvärdig trots hög andel vankant kan ändå ha att göra med en lägre stötmån då den kan ha kompenserat upp volymen av det justerade virket i övriga vankantsfria bitar.

Frekvensen av ändsprickor i resultat och analys var så låg att stor fokus istället hamnade på vankant som kvalitetsnedsättande faktor. Att andelen vankant var så hög var även det oväntat då centrubitarna valdes till studien då de skulle ha en låg andel av just det kvalitetsfelet. Att detta skulle ha ett samband med en sänkt stötmån går inte att säga men det är mer troligt att det orsakats av ett postningsproblem innan sågning då vankant beror oftast på att timret är för smalt för postningen.

Avkapslängden i justerverket gällande bitar utan kvalitetsfel var dessutom högre än vad tidigare studier visat (Dunder, 1999). Att avkapslängden på virke utan kvalitetsfel är så pass

högt beror då troligen på en allt för generös timmerlängd vilket skapar onödigt spill och värdebortfall i processen.

Studien visar att det är möjligt att sänka stötmånen. Moelven Skogs virkeslängd indikerar att det inte är några risker med en för kort timmerlängd men med tanke på de studier som genomförts kring längdprecision i skogen (Möller m fl. 2008; Nordström, pers. komm, 2015-02-23; Gjerdrum & Nitteberg, 2001) kan man fråga sig vad det är som gör att timmerlängden är så väl tilltagen. Med en teoretisk precision på \pm två centimeter bör resultatet visa detsamma i längden från skogen, det vill säga beställd timmerlängd + stötmån och övermål med en differens på \pm två centimeter. Detta om Moelven Skogs skördare förväntas hålla samma längdprecision som kvalitetscertifierade skördare. Dessutom avverkas timret på vintern då längdprecisionen skall vara bättre i jämförelse med längdprecision under vårmånaderna (Gjerdrum, 2001).

Under vårmånaderna kan längdprecisionen bli sämre på grund av att friktionen mellan mät-hjul och bark kan förändras på grund av savning (Gjerdrum, 2001). Frågan är om det är kutym i skogen att ta till ett väl tilltaget övermål för att minimera risken att mista en modullängd vid inmätning eller om det är maskinernas kapacitet eller skördarförarnas kunskap som brister. Vid det sistnämnda alternativet är risken att det blir ännu sämre längdprecision under vårmånaderna vilket man bör ta i beaktande eftersom en sänkning av timmerlängden kräver en högre precision.

Ändsprickornas frekvens är relativt låg i jämförelse med vad som angetts i andra studier (Helgesson, 1997), vilket innebär att de som förekommer är relativt långa då de sprickfria bitarna drar ner medelvärdet. Dock var många sprickor så pass långa att de hade krävt en stötmån samt övermål på 15- 20 centimeter för sprickfritt virke vilket man kan fråga sig om det ens är rimligt, detta med tanke på den kostnad timret står för. Det är troligtvis värt att få ett högre avkap i justerverket på de bitarna med sprickor om frekvensen av sprickor ändå är så pass låg. Dessutom är resultatet i denna studie baseras på att ändsprickor inte tolereras vilket är mer svart och vitt än verkligheten. I realiteten klarar de flesta kvalitetsklasser en viss längd och mängd av ändsprickor, med undantag för kvalitetsklass C24 från mellan- och grövre klass av gran.

6.2.2 Omkonstruktion av stötmån

Då sprickuppkomsten samt längden var så pass låg bland klen- och mellanklass i furu hade en ännu lägre stötmån kunnat tas fram för dessa klasser. Frågan är inte om FinScan skulle kunna klara av det då vissa avkap i stickproven endast var 2,5 centimeter per sida samt då systemet har en felmarginal på endast 1,4 millimeter (FinScan, 2008). Hade kravet på minimistötmån varit lägre samt kravet på en enhetlig stötmån inte ställts så hade en lägre stötmån tagits fram bland dessa klasser och än mer timmervolymer kunde ha sparats.

Osäkerheten för furu 50x225 mm är något högre än de övriga klasserna gällande sprickuppkomst. I konfidensintervallet låg den fyra millimeter över den satta stötmånen men sågklassen klarade hypotestestet. Med tanke på osäkerheten i statistiska beräkningar samt resultatet sågklassen visade är det mer osäkert att den kommer klara sex centimeter stötmån än för de övriga sågklasserna. Detta bör tas i beaktande vid en implementering.

Vid en omkonstruktion av stötmånen är det timmerkostnaden Valåsen sågverk sparar pengar på medan de kan riskera att gå back på den färdiga varan vilket jag tycker man bör ha i åtanke.

Det finns många studier som påvisar de ekonomiska konsekvenserna av sprickbildning och få som undersöker sänkt stötmån. Det kan finnas en anledning till att det är så. Kanske har andra sågverk som strategi att slå vakt om hög kvalitet och många valmöjligheter i justerverket och det är en orsak till att de inte ens övervägt en sänkt stötmån. Eller så kan det vara så att de gjort en liknande studie men valt att hålla den intern på grund av strategiska skäl.

6.2.3 Implementering av ny stötmån

Man kan fråga sig hur en optimal stötmån egentligen ser ut då trä är ett levande och högst varierande material. Då det framkommit att sprickbildningen varierar med årstiden (Lindow, 2004b) kan det vara värt att diskutera om en stötmån som varierar med årstiden för att undvika volymförlust i största mån.

Sprickor uppkommer i mycket större omfattning på våren och det är även under denna årstid längdprecisionen i skogen kan minska (Gjerdrum, 2001). Frågan är då om det inte kan vara ett lönsamt alternativ att anpassa längdkraven utifrån förutsättningarna i skogen. Om man beaktar detta alternativ kan man kanske minimera riskerna för volymbortfall i justerverket under våren och sommaren men samtidigt utnyttjar möjligheterna att minimera timmerkostnaderna under höst och vintermånaderna.

För ytterligare precision bör man även diskutera att anpassa stötmån efter diameter då studien visar att klen- och mellandimension av både gran och furu har mycket lägre frekvens av sprickor samt lägre spricklängd. De grövre dimensionerna av gran och furu är däremot mycket känsligare, främst furu 50x225. Målet var att hitta en enhetlig stötmån som var densamma för samtliga timmerklasser, men vad hindrar att man anpassar efter diameter?

Det är i mångt och mycket en strategisk fråga för Valåsen som handlar om att minimera kostnaden för råvaran i sågverket (Krajewski, et al. 2013. ss 141-142). Man vill öka processen konkurrenskraft genom att kostnadsbespara och kunna driva den billigare än konkurrenterna. Frågan är om man ökar konkurrenskraften enbart genom att minimera kostnader? Det känns som om detta är en strategi tillämpad av många sågverk den senaste tiden och visst är det viktigt att försöka vara så kostnadseffektiv som möjligt, men är detta fokus rätt? Att implementera en sänkt stötmån är en avvägning av för och nackdelar, eller med andra ord vad man kan vinna och vad man riskerar att förlora. Timmervolymer kan sparas men valmöjligheten i justerverket minskas. Med detta menar jag att det blir en större risk att virket kan behöva justeras ned en volym längd vid mindre omfattande kvalitetsfel, detta gör att en viss flexibilitet försvinner från industriprocessen. Frågan om hur viktig flexibiliteten i justerverket är för ett sågverk är utanför detta examensarbets ramar men bör ändå tas i beaktande.

Trots att det finns mycket att fundera över vid förändring av stötmånen så finns fördelen med att en processförändring är en repetitiv förändring som konstant kan utvecklas (Ljungberg & Larsson, 2001). Detta innebär att en utvärdering har gjorts gällande vilken stötmån processen kan tänkas klara av. Det är inget som säger att det ska vara denna stötmån för all framtid då man tack vare att den är repetitiv kan fortsätta förbättra processen. Det kan säkert komma upp en del problem i början men då är det bara att undersöka dessa och vad det beror på för att fortsatt kunna förbättra processen.

Ur Moelven Skogs synvinkel menar de att en sänkt stötmån är till fördel för skogsägaren och att det på så sätt kan gynna dem strategiskt. Detta kan vara möjligt då ju kortare stockar man avverkar desto större chans är det att nå minimimåttet på toppdiametern för timmer, detta

istället för att den sista stocken blir massaved. Det är troligen inte av så stor betydelse för den enskilde skogsägaren som slutavverkar med många års mellanrum.

Om Moelven Skogförmedlar att de arbetar med längdprecision och ett lägre övermål till deras kunder kan de vinna ännu en strategisk fördel med att sänka övermålet i skogen. Detta då övermålet är centimetrar skogsägaren inte får betalt för.

Slutligen är det viktigt vid en implementering av en sänkt stötmån att inkludera hela kedjan, från skog till färdig vara. Detta skapar en bättre förståelse för varför man genomför denna förändring och för att minimera risken för suboptimering (Ljungberg & Larsson, 2001). Både skogs- och sågverksverksamheten måste arbeta tillsammans med att förbättra hela processen från avverkning till sågad vara för att nå ett optimalt resultat.

7 Slutsatser och rekommendationer

I detta kapitel redovisas slutsatserna för studiens frågeställningar samt rekommendationer till företagen där författaren anser det nödvändigt.

Frågeställning 1

”Hur ser totalutvecklingen av minskad stötmån för Valåsen ut under en längre tid? Har det skett en förändring i en positiv eller negativ riktning gällande volym- och längdutbytet samt avkapsorsak i justerverket sedan stötmånen kortats 3 centimeter?”

Det har generellt sett inte skett någon förändring gällande råvaruspill i justerverket sedan Valåsen sänkt sin timmerlängd med tre centimeter. Detta kan ses som en indikator på att justeringsprocessen inte är så känslig för denna sorts förändring men även att det kan vara någon annan faktor som påverkar att volymutbytet inte blir högre. Exempelvis ett postningsproblem som orsakar hög andel vankant. Rekommendationen är att Valåsen undersöker vad som orsakat att utbytet inte blev högre i justerverket.

Frågeställning 2

”Finns det utrymme för Valåsen att sänka sin stötmån ytterligare och därmed ta emot kortare stockar till sågverket? Detta med hänsyn till Moelven Skogs precision i längdmätning av timmer, ändsprickornas längd och frekvens i det sågade virket samt andelen sågat virke utan kvalitetsfel.”

Slutsatsen vid denna frågeställning är att stötmånen kan sänkas ytterligare. Detta baseras på att sannolikheten att Moelven skog skulle leverera för kort timmer är låg, förekomsten av virke utan kvalitetsfel är hög och att frekvensen av ändsprickor samt spricklängden genomgående är låg.

Frågeställning 3

”Vad är den optimala stötmånen för Valåsen sågverks standardsortiment? Detta med hänsyn till ändsprickornas längd och eventuellt ekonomiskt utbyte.”

Utifrån de statistiska resultaten i denna studie kan stötmånen sänkas till sex centimeter för samtliga klasser. Dock skulle den kunna sänkas ytterligare i klen- och mellanklasserna för gran och furu.

Vid en sänkning av stötmånen är det timret som genererar störst volymbesparing och även mest kostnadsbesparing. I justerverket riskerar man att gå något back i volym om kravet är helt sprickfri färdig vara.

Rekommendationen gällande denna frågeställning är att det utförs en mer detaljerad ekonomisk analys av utfallet i justerverket vid en sänkt stötmån. Detta för att kunna analysera eventuella vinster och förluster som effekten av en sänkt stötmån kan generera på den färdiga varan. Rekommendationen är även att genomföra ytterligare en likadan undersökning gällande sprickuppkomst i furu 50x225 innan en implementering. Detta för att undersöka reliabiliteten i resultatet då denna sågklass gav en högre frekvens samt längd på sprickor än vad som förväntats.

Frågeställning 4

”Hur ska Moelven Skog aptera timmerlängden till Valåsen sågverk utifrån det resultat som framkommit i studien? Vad bör de tänka på vid en implementering av en ny stötmån med hänsyn till studiens resultat samt kunskap om sprickuppkomst?”

Utifrån resultatet i denna studie kan stötmånen sänkas till sex centimeter vilket innebär att timret bör apteras sex centimeter över den färdiga varans längd samt med två centimeters övermål.

Resultatet togs fram utifrån ett önskemål om en enhetlig stötmån men det mest effektiva ur en synvinkel där man utnyttjar råvaran till fullo skulle vara att ha en stötmån som anpassar sig efter diameter och årstid.

Rekommendationen i denna frågeställning är att Moelven Skog bör undersöka sin längdprecision i skogen. Detta då resultatet gällande längdprecision i denna studie inte kan anses helt tillförlitligt. Dessutom kan man minimera råvaruspillet ännu mer i sågverksprocessen med en större längdprecision i skogen.

Då flera studier hänvisar till att sprickuppkomsten och längden ökar under vår och sommarmånaderna är rekommendationen att man gör en utvärdering hur väl Valåsen klarat av en stötmån på sju centimeter under vår och sommarmånaderna innan man implementerar en sänkt stötmån på övriga sågverk.

Om ändsprickor skulle visa sig inte vara en begränsande faktor under vår och sommar kan de förenkla metoden i arbetet. Det kan då vara tillräckligt att undersöka den verkliga avkapslängden i justerverket, längden på timret in samt undersöka omfattningen av virke utan kvalitetsfel samt avkapslängden på dessa. Detta då studiens resultat visar att ändsprickor, i alla fall under vintermånaderna inte är en begränsande faktor i den omfattning man tidigare trott.

Referenslista

Publikationer och rapporter

- Bell, J. (2006). *Introduktion till forskningsmetodik*. 4.ed. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bengtsson, C. (2011). Höga mätningkrav blir ännu högre. *Södra kontakt* [Elektronisk], vol. 1, ss 31. Tillgänglig: <http://skog.sodra.com/Documents/Tidningar%20och%20informationsblad/S%C3%B6drakontakt/2011/S%C3%B6drakontakt%20nr%201%202011.pdf> [2015-02-02]
- Carlsson, J. & Nylinder, M. 1999. *Sprickor i grantimmer, Hasselfors sågverk, AssiDomän*. Slutrapport 990120. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet och AssiDomän.
- Dale, Ø. & Nitteberg, M. 1999. Målenøyaktighet for diameter og lengderegreringene på hogstmaskiner. Rapport fra skogforskningen 4/99: 24 s.
- Dunder, M. (1999). *Avkortningsstudie – och en längdmätningstudie av skördare och justerverk*. Sveriges lantbruksuniversitet. Skogsmästarprogrammet. (Examensarbete 1999:7).
- Ejvegård, R. (2012). *Vetenskaplig metod*. 4.ed. Lund: Studentlitteratur AB.
- Esping, B. (1992). *Trätorkning 1b, grunder i torkning*. Göteborg: Trätek.
- FinScan 2008: BoardMaster-GS4NT och -FS4NT Användarmanual. FinScan Oy, Esbo Finland.
- Gjerdrum, P. 2001. Målenøyaktighet ved hogstmaskinmåling. Oppdragsrapport fra Norsk institutt for skogforskning 8/01: 27 s.
- Gjerdrum, P. & Nitteberg, M. 2001. Nøyaktighet ved HM-måling i furuskog. Oppdragsrapport fra Norsk institutt for skogforskning 9/01: 11 s.
- Heickerö, R. (1996). *Det moderna sågverket. Strategier för utveckling av produktionssystem och arbetsorganisation i svensk sågverksindustri*. Diss. Kungliga Tekniska Högskolan. Stockholm: Institutionen för Miljöskydd och Arbetsvetenskap.
- Helgesson, T. (1997). *Kapsprickor i sågtimmer, samband kapsprickor och avkap*. Stockholm: Trätek (Trätek Rapport, I 9712101)
- Holme, M. I. Solvang, K. B. (1991). *Forskningsmetodik. Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Holme, M. I. Solvang, K. B. (1997). *Forskningsmetodik. Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. 2.ed. Lund: Studentlitteratur AB.
- Jacobsen, D. I. (2002). *Vad, hur och varför – om metodval i företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Johansson, S. (2011). Brobyggarna. *Vision – forskning för framtidens skogsbruk* [Elektronisk], vol. 4, ss 9. Tillgänglig: http://www.skogforsk.se/contentassets/f4ef01e30da4448aafac3e5a982e79a8/vision4-11_lowres.pdf [2015-02-02]
- Johansson, S. (2014). *Kapsprickorna. Vision – forskning för framtidens skogsbruk*. Vol. 3, ss. 18-23.
- Krajewski, L.J. Ritzman, L.P. Malhotra, M.K. (2013). *Operations Management, processes and supply chains*. 10.ed. Essex: Pearson Education Limited.
- Körner, S. Wahlgren, L. (2005). *Statistiska metoder*. 2.e.d. Lund: Studentlitteratur
- Lantz, B. (2009). *Grundläggande statistisk analys*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Lindholm, G. (2006). [Elektronisk] *Sågverksbranschens kostnads- och intäktsstruktur – undersökning, analys och trender inom svensk sågverksnäring*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens produkter och marknader. (Examensarbete). Tillgänglig: http://ex-epsilon.slu.se:8080/archive/00001298/01/exjobb_79.pdf [2015-01-31]
- Lindow, K. (2004a). *Ekonomisk konsekvensanalys av sprickor. I samband med avverkning och sågverksproduktion*. Sverige lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens produkter och marknader. (Examensarbete).
- Lindow, K. (2004b). *Skilnader i sprickförekomst under vår och höst. I samband med avverkning och sågverksproduktion på Hasselfors sågverk*. Setra.
- Ljungberg, A. Larsson, E. (2001). *Processbaserad verksamhetsutveckling*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Lundin, Malmberg, Naeslund (2005). [Elektronisk] *Head-up-display i engreppsskördare*. Uppsala: Skogforsk (Arbetsrapport från Skogforsk, nr 599 2005). <http://www.skogforsk.se/contentassets/8ddd2996ad70408e96e90d152de572cf/arbetsrapport-599-2005.pdf> [2015-04-27]
- Lundqvist, L. Lindroos, O. Hallsby, G. Fries, C. (2014). [Elektronisk] *Skogsskötselserien – slutavverkning*. Skogsstyrelsen (Skogsskötselserien nr 20 – slutavverkning). <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/20-Slutavverkning.pdf> [2015-05-02]
- Merriam, B.S. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Möller, J. Arlinger, J. Hannrup.B. Jönsson, P. (2008). *Virkesvärdestestet 2006*. Gävle: Skogforsk (Redogörelse nr 5).

- Nylinder, M. Fryk, H. (2011). *Timmer*. 2.ed. Uppsala: SLU, institutionen för skogens produkter
- Olhager, J.(2013). *Produktionsekonomi, principer och metoder för utformning, styrning och utveckling av industriell produktion*. 2.ed. Lund: Studentlitteratur AB.
- Skogsindustrierna (2014). *Så går det för skogsindustrin* [Elektronisk]. Stockholm: Skogsindustrierna. Tillgänglig: http://www.skogsindustrierna.org/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=394da4fe-bc04-46c5-bd53-8588d601bd5a&FileName=S%C3%A5+g%C3%A5r+det+f%C3%B6r+skogsindustrin+december+2014.pdf [2015-02-01]
- Skoog, E (2000). *Leveransprecision och ledtid – två nyckeltal för styrning av virkesflödet* [Elektronisk]. Umeå: Institutionen för skoglig resurshållning (Arbetsrapport 72 2000). http://stud.epsilon.slu.se/4479/1/skoog_e_120404.pdf [2015-05-04].
- Staland, J. Navrén, M. Nylinder, M (2002). *Såg 2000. Resultat från sågverksinventeringen 2000*. Uppsala: Institutionen för skogens produkter och marknader (Rapport nr 3)
- Svenskt trä (2013). [Elektronisk]. *Att välja trä, en faktskrift om trä*. Stockholm: Svenskt trä. Tillgänglig: http://www.svenskttra.se/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=d29f9522-ac5a-47b6-8f20-522578249af7&FileName=Att+v%C3%A4lja+tr%C3%A4+-+nionde+upplagan+2014.pdf [2015-04-27]
- VMR (2011). *KOMPENDIUM I VIRKESMÄTNING DEL IV Mätning av barrsågtimmer*. [Elektronisk]. http://www.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUVMK/Kompendium/Kompendiet%20del%20IV%20s%C3%A5gtimmer%202011-10-25.pdf [2015-02-12]

Webbsidor

- Kunskap direkt (2012b-08-01). *Ståndortsindex – gran och tall*. <http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/Alla-Verktyg/Standortsindex---gran-och-tall/> [2015-04-27]
- Kunskap direkt (2012a-06-15). *Måttenheter – omräkningstal*. <http://www.kunskapdirekt.se/KunskapDirekt/Alla-Verktyg/Mattenheter/?si=D13A95D6EAEDE15954CAA1A4E1C0E66C&rid=1150400778&sn=SFSearchIndex> [2015-04-27]
- Moelven (2015a-01-31). *Moelven i ett nötskal*. <http://www.moelven.com/se/Om-Moelven/Det-har-ar---Moelven/?link=mainMenu> [2015-01-31]
- Moelven (2015b-01-31). *Moelven på kartan*. <http://www.moelven.com/se/Om-Moelven/Det-har-ar-Moelven/Moelven-pa-kartan/> [2015-01-31]
- Moelven (2015c-01-31). *Ledning och styrelse*. <http://www.moelven.com/se/Om-Moelven/Ledning-och-styrelse/> [2015-01-31]
- SDC (2015-04-22). *Virkesmätning*. <http://www.sdc.se/default.asp?id=2013&ptid=> [2015-04-22]
- Skogsindustrierna (2011-06-17). *Kvartalsrapport: Splittrad marknadsbild för svensk skogsindustri*. <http://www.skogsindustrierna.org/pressrum/nyheter/nyheter-2011/kvartalsrapport-splittrad-marknadsbild-for-svensk-skogsindustri> [2015-02-05]
- Skogsstyrelsen (2015-04-22). *Virkestransporter*. <http://www.skogsstyrelsen.se/transport> [2015-04-22]

Muntliga källor

- Emanuelsson, P. Logistikchef Moelven Skog AB. Personlig kommunikation. 2014-12-05. 2015-02-23
- Gustavsson, K. Justerverksansvarig Valåsen Sågverk AB. Personlig kommunikation. 2015-01-08. 2015-03-11.
- Johansson, B. VD Moelven Skog AB. Personlig kommunikation. 2014-12-05
- Nordström, M. Forskare, Teknik och Virke, Skogforsk. 2015-02-23
- Rönnqvist, M. Optimerare Valåsen sågverk AB. Personlig kommunikation. 2015-01-08
- Wallenstad, F. VD Valåsen sågverk AB. Personlig kommunikation. 2015-01-08
- Öberg, N. Verksamhetskontroller Valåsen sågverk AB. Personlig kommunikation. 2015-01-08

Bilagor

Bilaga 1. Beräkning stickprovsstorlek

$$n = (2 * z)^2 * \frac{p(1-p)}{d^2}$$

Gran 47x100 mm

Antalet kap på grund av sprickor/ summa avkap 1+2 för kvalitet O/S, VI etc.

$$\frac{283 + 0 + 0 + 371 + 2 + 0}{21046 + 2335 + 324 + 21046 + 2335 + 324} \approx 0,014$$

$$n = (2 * 1,96)^2 * \frac{0,014*(1-0,014)}{0,02^2} \approx 530$$

Gran 47x150 mm

Antalet kap på grund av sprickor/ summa avkap 1+2 för kvalitet O/S, VI etc.

$$\frac{24 + 36 + 0 + 0}{3671 + 342 + 3671 + 34} \approx 0,0075$$

$$n = (2 * 1,96)^2 * \frac{0,0075*(1-0,0075)}{0,02^2} \approx 286$$

Gran 47x200 mm

Antalet kap på grund av sprickor/ summa avkap 1+2 för kvalitet O/S, VI etc.

$$\frac{42 + 0 + 40 + 0}{1249 + 135 + 1249 + 135} \approx 0,030$$

$$n = (2 * 1,96)^2 * \frac{0,03*(1-0,03)}{0,02^2} \approx 1119$$

Furu 50x100 mm

Antalet kap på grund av sprickor/ summa avkap 1+2 för kvalitet O/S, VI etc.

$$\frac{1 + 2 + 0 + 0 + 1 + 0}{3563 + 196 + 138 + 3563 + 196 + 138} \approx 0,00051$$

$$n = (2 * 1,96)^2 * \frac{0,00051*(1-0,00051)}{0,02^2} \approx 20$$

Då denna stickprovsandel blev väldigt låg sätts n till 100 för furu 50x100 mm

Furu 50x225 mm

Antalet kap på grund av sprickor/ summa avkap 1+2 för kvalitet O/S, VI etc.

$$\frac{56 + 11 + 26 + 0 + 50 + 14 + 20 + 0}{2157 + 1644 + 384 + 52 + 2157 + 1644 + 384 + 52} \approx 0,021$$

$$n = (2 * 1,96)^2 * \frac{0,021 * (1 - 0,021)}{0,02^2} \approx 790$$

Bilaga 2. Uträkning av medelvärdeets konfidensintervall

$$\bar{x} \mp t_{\alpha/2} \left(\frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

Signifikansnivå 95 %

Gran 47x100 mm

$$1,32 \mp 1,96 \left(\frac{3,82}{\sqrt{550}} \right) = (1; 1,639)$$

Gran 47x150 mm

$$1,99 \mp 1,96 \left(\frac{5,2}{\sqrt{300}} \right) = (1,4; 2,58)$$

Gran 47x200 mm

$$3,71 \mp 1,96 \left(\frac{9,82}{\sqrt{1200}} \right) = (3,15; 4,27)$$

Furu 50x100 mm

$$0,52 \mp 1,96 \left(\frac{2,397}{\sqrt{200}} \right) = (0,19; 0,85)$$

Furu 30x148 mm

$$0,49 \mp 1,96 \left(\frac{3,44}{\sqrt{200}} \right) = (0,013; 0,97)$$

Furu 50x225mm

$$5,38 \mp 1,96 \left(\frac{14,74}{\sqrt{800}} \right) = (4,36; 6,4)$$

Bilaga 3. Hypotesberäkning av den totala ändspricklängdens medelvärde

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Nollhypotes $\mu \leq 6$ cm

Mothypotes $\mu > 6$ cm

Gran 47x100 mm

$$t = \left(\frac{1,32 - 6}{\frac{3,82}{\sqrt{550}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -28,71$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Gran 47x150 mm

$$t = \left(\frac{1,99 - 6}{\frac{5,2}{\sqrt{300}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -13,37$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Gran 47x200 mm

$$t = \left(\frac{3,71 - 6}{\frac{9,82}{\sqrt{1200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -8,09$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Furu 50x100 mm

$$t = \left(\frac{0,52 - 6}{\frac{2,37}{\sqrt{200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -32,7$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Furu 30x148 mm

$$t = \left(\frac{0,49 - 6}{\frac{3,436}{\sqrt{200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -22,68$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Furu 50x225 mm

$$t = \left(\frac{5,38 - 6}{\frac{14,74}{\sqrt{800}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -1,19$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Bilaga 4. Hypotesberäkning av ändspricklängdens medelvärde för sida 1 och 2

$$t = \left(\frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \right)$$

Nollhypotes $\mu \leq 3$ cm

Mothypotes $\mu > 3$ cm

Gran 47x100 mm

Sida 1

$$t = \left(\frac{0,82 - 3}{\frac{3,11}{\sqrt{550}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -16,44$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Sida 2

$$t = \left(\frac{0,5 - 3}{\frac{2,24}{\sqrt{550}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -26,17$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Gran 47x150 mm

Sida 1

$$t = \left(\frac{0,69 - 3}{\frac{2,95}{\sqrt{300}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -13,56$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Sida 2

$$t = \left(\frac{1,297 - 3}{\frac{4,19}{\sqrt{300}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -7,04$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Gran 47x200 mm

Sida 1

$$t = \left(\frac{1,721 - 3}{\frac{6,64}{\sqrt{1200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -6,67$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Sida 2

$$t = \left(\frac{1,99 - 3}{\frac{6,64}{\sqrt{1200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -5,27$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Furu 50x100 mm

Sida 1

$$t = \left(\frac{0,0645 - 3}{\frac{0,47}{\sqrt{200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -88,33$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Sida 2

$$t = \left(\frac{0,455 - 3}{\frac{2,36}{\sqrt{200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -15,25$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Furu 30x148 mm

Sida 1

$$t = \left(\frac{0,12 - 3}{\frac{0,97}{\sqrt{200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -41,99$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Sida 2

$$t = \left(\frac{0,37 - 3}{\frac{3,30}{\sqrt{200}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -11,27$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Furu 50x225 mm

Sida 1

$$t = \left(\frac{2,61 - 3}{\frac{10,84}{\sqrt{800}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -1,018$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Sida 2

$$t = \left(\frac{2,77 - 3}{\frac{9,52}{\sqrt{800}}} \right)$$

$$t_{obs} \approx -0,68$$

$$t_{krit} = 1,64$$

Bilaga 5. Beräkningsunderlag för kostnadsbesparingar

Värde kr/m³ sågad vara

Gran 47x100: 1 583 kr

Gran 47x150: 1 594,8 kr

Gran 47x200: 1 589,7 kr

Furu 50x100: 1 755,9 kr

Furu 30x148: 1 834,5 kr

Furu 50x225: 1 670,5 kr

Virkesvolym årligen sparad i justerverket vid en sänkning från 10 till 6 centimeter stötmån:
88,96 m³

Värdet på denna volym:
136 372,47 kr

Volym på eventuella modulavkap orsakade av sprickor vid en sänkning från 10 till 6 cm stötmån:

115,23 m³

Värdet på denna volym minus intäkter från spån/flis:

173 889,17 kr

Värde spån/Flis

145 kr/m³f

Volym spån och flis som försvinner vid en sänkning av stötmånen från 10 till 6 centimeter:

88,96 m³

Värdet på denna volym:

3 224,93 kr

Värde timmer

Gran: 780 kr/m³to

Tall: 780 kr/m³to

Timmervolym årligen sparad vid en sänkning från 10 till 6 centimeter stötmån:

4437 m³to

Värdet på detta:

3 460 860,00 kr

Bilaga 6. Prislistor på timmer

MOELVEN

Grantimmer

Mottagningsplats: Valåsen

Pris och leveransbestämmelser fr.o.m 2015-01-01

Grantimmer
Priser i m3to

Längd/dia	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	38-	40-
Klass 1	355	358	477	512	537	542	562	582	582	587	592	592	587	340
Klass 2	350	353	462	477	477	477	482	482	482	482	482	482	482	340

Längdkorrekationer för matrisen

Längd cm	367	427	487	547
Längdkorrektion 14-17,9	90	93	100	106
Längdkorrektion 18+	88	90	100	108

Figur 8. Prislista för grantimmer till Valåsen sågverk.

MOELVEN

Talltimmer

Mottagningsplats: Valåsen

Pris och leveransbestämmelser fr.o.m 2015-01-01

Talltimmer
Priser i m3to

Längd/dia	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34-	36-	38-	40-
Klass 1	340	345	489	508	578	668	755	805	845	895	895	895	895	352
Klass 2	340	345	474	493	503	513	520	540	570	570	585	585	585	352
Klass 3	340	345	474	493	503	513	520	540	570	570	585	585	585	352
Klass 4	340	345	409	428	428	428	425	425	425	425	425	425	425	352

Längd cm	367	397	427	457	487	517	547
Längdkorrektion 14-23,9	83	82	94	94	103	102	103
Längdkorrektion 24-	83	87	94	94	100	104	107

Figur 9. Prislista för talltimmer till Valåsen sågverk.

Klentimmer

Mottagningsplats: Moelven Valåsen

Pris och leveransbestämmelser fr.o.m 2015-01-01

Klentimmer Tall

Priser i m3fub

Diam cm Topp ca	14	15	16	17+
Diam cm Topp/rot ub	16	17	18	19+
367	278	278	283	283
397	283	283	288	288
427	288	288	293	293
457	293	293	298	298
487	298	298	303	303
517	303	303	308	308
547	308	308	313	313

Klentimmer Gran

Priser i m3fub

Diam cm Topp ca	14	15	16	17+
Diam cm Topp/rot ub	16	17	18	19+
367	300	300	310	310
427	315	315	325	325
487	330	330	340	340
547	345	345	355	355

Figur 10. Prislista för klentimmer tall och gran till Valåsen sågverk.

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grothflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnett i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationshipship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrä, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenter uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kunders uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? - A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegen, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningsbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätning. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall" - En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handels framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investement at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. Epoxidiserad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
131. Olsson, M. 2014. Flytande sågklassläggning på Iggesund sågverk. *Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
132. Eriksson, F. 2014. Privata skogsägars betalningsvilja för skogsförvaltning. *Non- industrial private forest owners' willingness to pay for forest administration*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
133. Hansson, J. 2014. Marknadsanalys av douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) i Sverige, Danmark och norra Tyskland. *Market analysis of douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in Sweden, Denmark and northern Germany*.
134. Magnusson, W. 2014. *Non-state actors' role in the EU forest policy making – A study of Swedish actors and the Timber Regulation negotiations*. Icke statliga aktörers roll i EU:s skogspolicy – En studie av svenska aktörer i förhandlingarna om timmerförordningen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
135. Berglund, M. 2014. Logistisk optimering av timmerplan – En fallstudie av Kåge såg. *Logistical optimization of the timber yard – A case study of Kåge såg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
136. Ahlbäck, C.H. 2014. Skattemässiga aspekter på generationsskiftet av skogsfastigheter. *Fiscal aspects of ownership succession within forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
137. Wretemark, A. 2014. Skogsfastigheters totala produktionsförmåga som förklarande variabel vid prissättning. *Forest estate timber producing capability as explainabler variable for pricing*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

138. Friberg, G. 2014. En analysmetod för att optimera skotning mot minimerad körsträcka och minimerad påverkan på mark och vatten. *A method to optimize forwarding towards minimized driving distance and minimized effect on soil and water*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
139. Wetterberg, E. 2014. Spridning av innovationer på en konkurrensutsatt marknad. *Diffusion of Innovation in a Competitive Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
140. Zander, E. 2014. Bedömning av nya användningsområden för sågade varor till olika typer av emballageprodukter. *Assessment of new packaging product applications for sawn wood*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
141. Johansson, J. 2014. *Assessment of customers' value-perceptions' of suppliers' European pulp offerings*. Bedömning av Europeiska massakunders värdeuppfattningar kring massaproducenters erbjudanden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
142. Odlander, F. 2014. Att upprätta ett konsignationslager – en best practice. *Establishing a consignment stock – a best practice*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
143. Levin, S. 2014. *The French market and customers' perceptions of Nordic softwood offerings*. Den franska marknaden och kundernas uppfattning om erbjudandet av nordiska sågade trävaror. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
144. Larsson, J. 2014. *Market analysis for glulam within the Swedish construction sector*. Marknadsanalys för limträ inom den svenska byggbranschen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
145. Eklund, J. 2014. *The Swedish Forest Industries' View on the Future Market Potential of Nanocellulose*. Den svenska skogsindustrins syn på nanocellulosans framtida marknadspotential. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
146. Berglund, E. 2014. *Forest and water governance in Sweden*. Styrning av skog och vatten i Sverige. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
147. Anderzén, E. 2014. Svenska modebranschens efterfrågan av en svensktillverkad cellulosebaserad textil. *The Swedish fashion industry's demand for Swedish-made cellulose-based textiles*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
148. Gemmel, A. 2014. *The state of the Latvian wood pellet industry: A study on production conditions and international competitiveness*. Träpelletsindustrin i Lettland: En studie i produktionsförhållanden och internationell konkurrenskraft. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
149. Thorning, A. 2014. Drivkrafter och barriärer för FSC-certifiering inom försörjningskedjan till miljöcertifierade byggnader. *Drivers and barriers for FSC certification within the supply chain for environmentally certified buildings*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
150. Kvick, L. 2014. Cellulosebaserade textilier - en kartläggning av förädlingskedjan och utvecklingsprojekt. *Cellulose based textiles - a mapping of the supply chain and development projects*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
151. Ahlgren, A. 2014. *A Swedish national forest programme – participation and international agreements*. Ett svenskt skogsprogram – deltagande och internationella överenskommelser. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
152. Ingmar, E. 2015. *An assessment of public procurement of timber buildings – a multi-level perspective of change dynamics within the Swedish construction sector*. En analys av offentliga aktörer och flervåningshus i trä – ett socio-tekniskt perspektiv på djupgående strukturella förändringar inom den svenska byggsektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
153. Widenfalk, T. 2015. Kartläggning och analys av utfrakter vid NWP AB. *Mapping and analysis of transport of sawn good at NWP AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
154. Bolmgren, A. 2015. Hur arbetar lönsamma skogsmaskinentreprenörer i Götaland? *How do profitable forest contractors work in Götaland?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
155. Knutsson, B. 2015. Ägarkategoriens och andra faktorer inverkan på skogsfastigheters pris vid försäljning. *The effect of ownership and other factors effect on forest property's price at the moment of sale*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
156. Röhfors, G. 2015. Däckutrustningens påverkan på miljö och driftsekonomi vid rundvirkestransport. *The tire equipment's effect on environment and operating costs when log hauling*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
157. Matsson, K. 2015. *The impact of the EU Timber Regulation on the Bosnia and Herzegovinian export of processed wood*. Effekterna av EU:s förordning om timmer på exporten av träprodukter från Bosnien och Herzegovina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
158. Wickberg, H. 2015. Kortare timmer till sågen, en fallstudie om sänkt stötmån. *Shorter timber to the sawmill, a case study on reduced trim allowance*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: +46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se